

الصوتيات العربية

في كتابي صوتي

تأليف

الدكتور منصور بن محمد الغامدي

مكتبة
التَّوْبَة

الصوتيات العربية

تأليف

الدكتور منصور بن محمد الغامدي

مكتبة
التَّوْبَة

ح منصور محمد الغامدي، ١٤٢١هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الغامدي، منصور محمد
الصوتيات العربية - الرياض

... ص. ٠٠ سم

ردمك : X - ٩٢٠ - ٣٦ - ٩٩٦٠

١ - اللغة العربية - الأصوات ٢ - اللغة العربية - النطق ١ - العنوان

ديوي ٤١١,٥

رقم الإيداع : ٢١/٠٧١٠

ردمك : X - ٩٢٠ - ٣٦ - ٩٩٦٠

جميع الحقوق محفوظة

الطبعة الأولى

١٤٢١ هـ - ٢٠٠١ م

الرياض - المملكة العربية السعودية - شارع جرير
هاتف ٤٧٦٣٤٢١ فاكس ٤٧٧٤٨٦٢ ص. ب. ١٨٢٩٠ الرمز ١١٤١٥



المحتويات

١	.....	١. المقدمة
٥	.....	٢. تطور الصوتيات
٥	.....	٢. ١. اللسانيات
٨	.....	٢. ١. ١. مستويات اللغة
٩	.....	٢. ١. ١. ١. المستوى الفونولوجي
١١	.....	٢. ١. ١. ٢. المستوى الأصواتي
١٢	.....	٢. ٢. الصوتيات
١٤	.....	٢. ٢. ١. الصوتيات النطقية
١٥	.....	٢. ٢. ٢. الصوتيات الأكوستية
١٧	.....	٢. ٢. ٣. الصوتيات السمعية
١٨	.....	٢. ٣. الخلاصة
١٩	.....	٣. الصوتيات النطقية
٢٣	.....	٣. ١. الجهاز التنفسي
٢٩	.....	٣. ٢. الجهاز الصوتي
٣١	.....	٣. ٢. ١. الحنجرة
٣٩	.....	٣. ٢. ٢. التجويف الحلقوي
٤٠	.....	٣. ٢. ٣. التجويف الأنفي
٤١	.....	٣. ٢. ٤. التجويف الفموي
٤٢	.....	٣. ٢. ٤. ١. الشفتان والوجنتان

٤٢	٣ . ٢ . ٤ . ٢ . الأسنان
٤٣	٣ . ٢ . ٤ . ٣ . اللسان
٤٥	٣ . ٢ . ٤ . ٤ . الحنك
٤٥	٣ . ٢ . ٤ . ٥ . الفك الأسفل
٤٦	٣ . ٣ . الخلاصة
٤٧	٤ . أصوات العربية
٤٧	٤ . ١ . الخصائص الأصواتية للأصوات اللغوية
٥٢	٤ . ١ . ١ . الصوامت
٥٢	٤ . ١ . ١ . ١ . مصدر الطاقة
٥٤	٤ . ١ . ١ . ٢ . مخرج الصوت
٦٦	٤ . ١ . ١ . ٣ . كيفية النطق
٧٢	٤ . ١ . ٢ . الصوائت
٧٥	٤ . ٢ . التضعيف
٧٦	٤ . ٣ . المقطع
٧٩	٤ . ٤ . الفوقطعي
٨١	٤ . ٥ . الخلاصة
٨٣	٥ . الدراسات الأصواتية القديمة عن أصوات العربية
٨٥	٥ . ١ . جهاز النطق
٨٨	٥ . ٢ . الأصوات اللغوية
٨٨	٥ . ٢ . ١ . الأصوات الجامدة

٨٩	٥ . ٢ . ١ . ١ . ١ . مخارج الحروف
٩٠	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٢ . كيفية النطق
٩٠	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ١ . الجهر
٩١	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٢ . الهمس
٩١	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٣ . الشدة
٩١	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٤ . الرخاوة
٩١	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٥ . بين الشدة والرخاوة
٩٢	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٦ . الغنة
٩٢	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٧ . التكرار
٩٢	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٨ . الانحراف
٩٢	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٩ . اللينة
٩٢	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ١٠ . الهاوي
٩٣	٥ . ٢ . ١ . ٢ . ١١ . الإطباق
٩٣	٥ . ٢ . ١ . ٣ . الصفات المحسنة
٩٤	٥ . ٢ . ٢ . الأصوات الذائبة
٩٤	٥ . ٣ . الاختلاف
٩٩	٥ . ٤ . إحياء الصفات الميتة
١٠١	٥ . ٥ . الخلاصة
١٠٣	٦ . الصوتيات الأكوستية
١٠٣	٦ . ١ . الموجات الصوتية
١٠٨	٦ . ٢ . الموجات الصوتية الخارجة من الجهاز الصوتي

١١٠	٦ . ٣ . أكوستية الأصوات اللغوية
١١٢	٦ . ٣ . ١ . أصوات بدون صوت
١١٤	٦ . ٣ . ١ . ١ . الأصوات الوقفية المهموسة
١١٨	٦ . ٣ . ١ . ٢ . الأصوات الوقفية المجهورة
١١٩	٦ . ٣ . ٢ . أصوات ذات ترددات غير منتظمة
١٢٤	٦ . ٣ . ٣ . أصوات ذات ترددات منتظمة
١٢٥	٦ . ٣ . ٣ . ١ . الصوائت
١٢٥	٦ . ٣ . ٣ . ١ . ١ . الصوائت القصيرة
١٢٦	٦ . ٣ . ٣ . ١ . ٢ . الصوائت الطويلة
١٢٦	٦ . ٣ . ٣ . ١ . ٣ . الصوائت الثنائية
١٢٦	٦ . ٣ . ٣ . ٢ . أشباه الصوائت
١٣٠	٦ . ٣ . ٣ . ٣ . الصوت الجانبي
١٣٠	٦ . ٣ . ٣ . ٤ . الأصوات الأنفية
١٣١	٦ . ٣ . ٤ . النطق المشتركة
١٣١	٦ . ٣ . ٥ . التضعيف
١٣٥	٦ . ٣ . ٦ . التردد الأساس
١٣٨	٦ . ٤ . الخلاصة
١٣٩	٧ . الدراسات الصوتيات السمعية
١٤١	٧ . ١ . تشريح الجهاز السمعي ووظائفه
١٤١	٧ . ١ . ١ . الأذن الخارجية
١٤٣	٧ . ١ . ٢ . الأذن الوسطى

١٤٣	.....	٧ . ١ . ٣ . الأذن الداخلية
١٤٧	.....	٧ . ٢ . المشعرات الصوتية
١٤٨	.....	٧ . ٢ . ١ . المدة الزمنية
١٥٠	.....	٧ . ٢ . ١ . ١ . توقيت بداية التصويت
١٥٣	.....	٧ . ٢ . ٢ . التردد
١٥٥	.....	٧ . ٣ . الخلاصة
١٥٧	.....	٨ . الصوتيات التطبيقية
١٥٩	.....	٨ . ١ . الصوتيات والقرآن الكريم
١٥٩	.....	٨ . ٢ . الصوتيات واللسانيات
١٦٢	.....	٨ . ٣ . الصوتيات واكتساب اللغة الأم
١٦٣	.....	٨ . ٤ . الصوتيات وتعلم اللغة الأجنبية
١٦٤	.....	٨ . ٥ . الصوتيات وعلاج عيوب النطق والسمع
١٦٥	.....	٨ . ٦ . الصوتيات والتعدي على الماركات المسجلة
١٦٧	.....	٨ . ٧ . الصوتيات والألفة الجنائية
١٧٠	.....	٨ . ٨ . الصوتيات والاتصالات السلوكية واللاسلوكية
١٧١	.....	٨ . ٩ . الصوتيات وتوليد وإدراك الأصوات اللغوية آلياً
١٧٢	.....	٨ . ١٠ . الخلاصة
١٧٣	.....	٩ . أجهزة الأصواتيين
١٧٣	.....	٩ . ١ . أجهزة لها علاقة بالصوتيات النطقية
١٧٣	.....	٩ . ١ . ١ . مقياس التنفس
١٧٤	.....	٩ . ١ . ٢ . مقياس انسياب الهواء

١٧٧	.....	٩ . ١ . ٣ . منظار الحنجرة
١٧٨	.....	٩ . ١ . ٤ . مكهار العضلات
١٧٨	.....	٩ . ١ . ٥ . الأشعة السينية
١٧٩	.....	٩ . ١ . ٦ . رسام الحنك الإلكتروني
١٨٠	.....	٩ . ١ . ٧ . رسام الحنجرة الإلكتروني
١٨١	.....	٩ . ٢ . أجهزة لها علاقة بالصوتيات الأكوستية
١٨١	.....	٩ . ٢ . ١ . عارض الذبذبات
١٨١	.....	٩ . ٢ . ٢ . المطياف
١٨٤	.....	٩ . ٣ . أجهزة لها علاقة بالصوتيات السمعية
١٨٤	.....	٩ . ٤ . الخلاصة

١ . المقدمة

نظراً للتأخر العلمي والتقني في العالم العربي عما هو قائم في الدول المتقدمة ، فإن هناك محاولات جادة لنقل المعرفة إلى الدارس العربي . فوجود الكتاب بلغة القوم هو الخطوة الأولى لنقل المعرفة إليهم ، ومن ثم فإن هناك خيارين أمام الباحث : الأول ، ترجمة الكتب المتخصصة إلى العربية .

الآخر ، التأليف .

ولكل منهما محاسنه وعيوبه ولو أنه عادة ما يسبق الأول الآخر . فيأتي الخيار الآخر عندما تكون قاعدة معرفية تكفي للانطلاق إلى مجال التأليف . وتختلف محتويات ميادين المعرفة مما يجعل من السهولة بمكان ترجمة بعضها بدون صعوبات تذكر كالعلوم الطبيعية ، مثلاً ، عدا مشكلة المصطلحات وتوحيدها . أما في حالة اللسانيات فإن المترجم يجد صعوبة بالغة في الترجمة . ليس لأن هناك مصطلحات عديدة تحتاج للترجمة أو التعريب فحسب ، ولكن أيضاً لأن الأمثلة المطروحة باللغة الأصلية غير عربية ، وإذا ما تُرجمت فإنها تفقد خصوصيتها اللغوية الخاصة باللغة الأصلية وتكتسب خصوصية العربية مما قد يخرج المثال عن وظيفته . ويجد المترجم صعوبة في إيراد أمثلة بالعربية لأنها لم تُدرس وتُبحث بشكل عصري يتوافق مع الإنجازات المعاصرة . وقد يكون هذا أحد الأسباب التي أخرجت ظهور دراسات لسانية معاصرة في العالم العربي . إذ لا يوجد قاعدة معرفية يمكن الانطلاق منها

للتأليف في هذا الحقل ، ولا يوجد كتب مترجمة دقيقة وأمينة للإنجازات العربية في الصوتيات على وجه الخصوص .

والصوتيات من العلوم التي قهرت كماً وبوعاً في هذا القرن ولا تزال المكتبة العربية مفتقرة إليها سواء المترجم منها أو مؤلف . ورأيت أن السألف أيسر للدارس وأكثر فائدة من الترجمة وذلك لأن معظم الكتب المتميزة باللغات الأخرى سرمد عديداً من الجارب والأمثلة عن أصوات لغة الكتاب - كما أسلفنا - وقلماء دكرا لأصوات العربية ؛ لهذا رأيت أن أسهم بهذا القصر المتواضع راجياً أن يكون لبنة في الصوتيات العربية ، ولا شك بأن لا يزال بحاجة إلى عديد من الكتب والدراسات عن أصوات لغات المكتوبة بالعربية لخدم الدارس العربي

والكتاب عبارة عن مدخل أو مقدمة للصوتيات بشكل عام . ذكرنا فيه تعريفاً بصوتيات وشأنها وفروعها وعلاقتها باللسانيات (الفصل الثاني) وتحدث عن فروع الصوتيات ومجالاتها المختلفة . والفصل الثالث عن الصوتيات النطقية ، والفصل السادس عن الصوتيات الأكوستية ، والفصل السابع عن الصوتيات السمعية . والفصل الرابع فهو عن أصوات العربية من منظور أصواتي معاصر . كما أفردت الفصل الخامس للدراسات الأصوانية القيمة وعلاقتها بالصوتيات المعاصرة . أما تطبيقات الصوتيات في حياتك اليومية فذكرناها في الفصل الثامن

وحيث إن الصوتيات علم معلمي تجريبي تُستخدم فيه أجهزة عديدة ومتنوعة
والفصل التاسع يتحدث عن الأجهزة التي يستخدمها الأصواتيون في دراساتهم
وتحاربهم وأبحاثهم . والكتاب يحتوي على عدد كبير من الرسوم التوضيحية والرسوم
البيانية والجداول والصور ، فقد تكون أكثر إيصالاً للفكرة من الكتابة المجردة .

وبهذا حاولت أن أجمع المعلومات العامة التي تهتم المدارس العربي عن
الصوتيات . وأرجو أن أكون قد وفقت في تقديم ما هو مختصر ومفيد ، ويعدرني
الدارس عن العجز والطريق طويلة والحاجة ملحة لمزيد من الإسهامات .

وأود في هذه المقدمة تقديم شكري الجزيل لكل من يسعى للارتقاء بهذا
التخصص في عالمنا العربي سواء من المتخصصين أم من أصحاب القرار وأخص
بالذكر مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية المتمثلة في الدكتور / محمد بن إبراهيم
السويل ، نائب رئيس المدينة لمعاهد البحوث ، والدكتور / أشرف بن محمد الحيري ،
المشرف السابق على معهد بحوث الإلكترونيات والحاسبات ، على الدعم غير
المحدود الذي قدمته لإقامة مركز علوم وتقنية الأصوات ودعمها لمشاريع المركز
لتقديم معصيات دقيقة ومفصلة عن أصوات العربية ، فمعظم الرسوم المنشورة في هذا
الكتاب تمت بواسطة استخدام أجهزة المركز .

كما أتقدم بالشكر للزملاء : الدكتور محمد صالح باسلامة ، أستاذ الصوتيات
بجامعة أم القرى ، والرائد عبد الهادي طاهر الشهري ، رئيس قسم تطوير المناهج

كلية الملك خالد العسكرية ؛ والدكتور أشرف محمد الحيري ، أستاذ هندسة وعلوم الحاسب بمعهد بحوث الإلكترونيات والحاسبات ؛ والدكتور عبد الناصر حسن ، أستاذ اللغة العربية بكلية الملك خالد العسكرية اللذين بدلا جهدهم ووقته لهم لقراءة مسودة الكتاب وتفصلوا بتقديم مقترحاتهم وإرائهم التي كان لها دور كبير في تعديل وتصحيح بعض ما ورد فيها ، وقد أحدث بمعظم ملاحظاتهم . وهذا لا يحملكهم مسئولية عيوب الكتاب فهي من شأن الباحث وحده .

وأشكر سلفا كل من يتفصل بإرسال ملاحظاته ومقترحاته حول هذا الكتاب على

العنوان التالي ص ب ٤٥٣١٤ ، الرياض ١١٥١٢ (mgghamdi@hotmail.com)

فالهدف دوما هو البحث عن الأفضل لخدمة الدارس والعلم ذاته .

٢. تطور الصوتيات

قبل الحديث عن الصوتيات لابد من تقديم سده عن اللسانيات التي يرى كثير من اللغويين بأن علم الصوتيات أحد فروعها ، على الرغم من أنه قد يكون أقدم بكثير من فروع اللسانيات الأخرى إضافة إلى كونه علماً تجريبياً معنياً يتم معظم الدراسات فيه في معامل متخصصة . وبعض النظر عن كونه فرعاً من اللسانيات أو علماً مستقلاً بذاته إلا أن هناك ارتباطاً واضحاً بين اللسانيات ، لهذا سأورد فيما يلي إيجازاً تاريخياً عن تطور علم اللسانيات .

٢.١. اللسانيات Linguistics

لم يُعجب الإنسان بشيء إعجابه بلغته . ولقد أحد هذا الإعجاب يرداد على مر السنين حتى جعلها الفرق بينه وبين الحيوان ؛ وذلك لإدراكه بأن كل القدرات العقلية الأخرى عند الإنسان لا يمكنها القيام بدورها كما يجب في غياب اللغة والقدرات العقلية أسيرة الدماغ ، واللغة هي الوعاء الذي ينقلها إلى العالم الخارجي . واللغة تنقل أفكار الإنسان وعلومه إما مباشرة أو عبر الرمز . إذ تحمل إليها كما هيئاً من المعطيات يومياً ، وذلك عندما ننصت إلى الآخرين مباشرة أو عبر طريق وسائل الإعلام ووسائل الاتصالات المختلفة . وفي الوقت نفسه ، تنقل اللغة إليها النتاج الفكري لكثير ممن سبقوا عبر آلاف السنين .

وإذا كان الدماغ يتكون من بلايين الخلايا العصبية المرتبطة ببعضها بطريقة تجعل من السهل انتقال إشارة عصبية من خلية إلى أخرى ، فإن الأدمغة البشرية تشكل في مجملها شبكة عملاقة تربط بين البشر جميعهم منذ عصر الكتابة إلى قيام الساعة ، واسعة هي الوسيط الوحيد للربط بينها . هذا لا يجعل الإنسان حاملاً لفكره وتصوره في مجمله فحسب ، بل ويحمله حاملاً علوم وفكر وإجارات الملايين من البشر . وتقوم بهذه المهمة كم أسلعة اللغة التي تجتاز عملي الزمان والمكان ، وبها كانت المعرفة البشرية تراكمت وليدة ساعة أو مكان بانه .

وبطراً للدور الأساس بلغة في حياة الإنسان ، وإبراز أهمية هذا الدور ، فقد بدأ باحثوها وتفسيرها محاولاً لذلك تفكيكها وفك رموزها . وأقسم دراسة لغوية حفظت إلى يومنا هذا ما قام بها باسيني Panini في الهند قبل أكثر من ألفين وخمسمائة سنة . وكان من أهم محتويات تلك الدراسة هو بكر محارج الأصوات ، وتأثير بعضها بعض ثم ظهرت المحاولات الأولى لوضع تفسير للعلاقة بين الاسم ومعناه على يد الفلاسفة اليونانيين أمثال افلاطون Plato وأرسطو Aristotle قبل أكثر من ألفين وثلاثمائة سنة . وفي القرن الأول قبل الميلاد كتب ديونيسيوس Dionysius Thrax أول كتاب متكامل لغوي عن اللغة اليونانية والذي بقي مرجعاً لفترة تقرب من ألف سنة

قد نكون بدأت قبل ذلك بكثير ، ولكن على افتراض أن ما تناقله الناس مثاقفه يُنسى ويبقى ما

كتب فقط

ثم نهج اللغويون الرومان المذهب نفسه الذي سلكه اليونانيون فقاموا بتفصيل اللغة اللاتينية.

وبطرقاً لاهتمام العرب بالقرآن الكريم ومحاولتهم الحفاظ على لحنه والنهضة الفكرية التي شملت سائر العلوم ، فقد قام اللغويون العرب قبل أكثر من ألف ومائتي سنة بتفصيل العربية ووضع وصف دقيق لقواعدها النحوية والصرفية ومخارج أصواتها وطرق إخراجها ، وتأثير الأصوات على بعضها البعض ، فكان من أبرز وأوائل من كتب عنها الحليل بن أحمد الفراهيدي في كتابه : *العين* ثم تبعه سيبويه في كتابه . *الكتاب* وذلك في القرن الثاني الهجري . ونلاحظ إسهامات عديدة حفظت لنا العربية رغم كل الظروف التي مرت بها الأمة عبر قرون الانحطاط والتمزق .

وفي نهاية القرن الثامن عشر الميلادي ظهر الخلاف في أوروبا بين سجرينيوس والعفلايين حول ما إذا كانت اللغة فطرية أم مكتسبة .

ولا من أول برور لعلم اللسانيات كان في بداية القرن العشرين على يد اللساني السويسري موسير Saussure وظهرت بعد ذلك عدة مدارس لغوية كان من أبرزها مدرسة نعن تشومسكي Noam Chomsky الذي أتى بنظرية المشهوره "النوع العن التوليدية" Generative Grammar عنن نشر كتابه المشهور *التركيب النحوي* Syntactic Structures سنة ١٩٥٧م . وكان يهدف تشومسكي إلى الكشف عن العمليات العقلية التي تتم أثناء الكلام . ولا يزال الكثير من أفكار تشومسكي حيه

ومثيره للحل . ومهما كان الخلاف معه إلا أن معظم اللسانيين يرون أنه ظاهرة فريدة
فقر بعلم اللسانيات إلى مراحل متقدمة

ولعلم اللسانيات فروع وتطبيقات عدة ، منها : النحو syntax ، والصرف
morphology ، والفونولوجيا phonology ، والدلالة semantics ، واللسانيات
التاريخية diachronic linguistics و اللسانيات الوصفية synchronic linguistics
و اكتساب اللغة الأم first language acquisition وتعلم لغة ثانية second
language learning وعلاج اضطرابات النحاطب speech therapy ، إضافة إلى
الصوتيات phonetics إذا ما اعتبرناه فرعاً من فروع اللسانيات .

٢ . ١ . ١ . مستويات اللغة Linguistic Levels

قسم اللسانيون القدرة اللغوية عند الإنسان إلى عدة مستويات ، وذلك لتسهيل
دراسة الظواهر اللغوية . فعندما يتعمق نحوي في دراسة لغة ما أو دراسة عدة
صرفية أو نحوية معينه في أكثر من لغة فإنه غالباً ما يعرض عن الخصائص
لأصواته في هذه اللغة أو تلك ، وكذلك لو كان الدارس أصواتياً ويقوم بدراسة عن
الخصائص الأصواتية للغة أو مجموعة من اللغات فإنه كثيراً ما يدع المستوى
النحوي والصرفي لتلك اللغة أو اللغات . وهذه يعين الباحثين على التركيز على ظاهرة
محددة في مستوى نحوي معين ليس بينه وبين المستويات الأخرى ارتباطاً ذو علاقة

بالطاهرة نفسها هذا لا يعني أنه ليس هناك رابط عام بين المستويات اللغوية التي تشكل في مجملها الملكة اللغوية ولكن كما ذكرنا سابقا فإن كل مستوى يؤدي وطبقه محده وفي الوقت نفسه مرتبط بالمستويات الأخرى . وقد افاد هذا التقسيم في الحروح فواعد كية universal نجدها في جميع اللغات البشرية فعلى سبيل المثال يشمل المستوى الحوي في كل لغة بشرية على فعل وفاعل . ويشمل كل لغة على صومب و صوات .

والمستوى الذي يهتم هنا هو المستوى الفونيكسي أو لأصوني phonetica leve. الذي يشكل أدنى المستويات اللغوية فهو المستوى الذي يحرص منه الأصوات اللغوية في حالة النطق ويتم استفعال الأصوات فيه في حالة الإصوات ؛ وطرأ لأن المستوى الذي يليه مباشرة هو المستوى الفونولوجي phonological level فسأذكر بدة مختصرة عنه . أما المستويات الأخرى مثل الصرف والحو والدلالة والمعجم فلا نوسع المكن في بحث مثل هذا للحديث عنها بالتفصيل

٢.١.١ المستوى الفونولوجي

الفونولوجيا علم يبحث في النظم والأنماط الصوتية بمعنى أنه في حانة -رسة لغة ما فونولوجيا فيه يتعين في البداية معرفة النظم الصوتي في تلك اللغة والنظم الصوتي هو جميع الأصوات اللغوية المتميزة عن بعضها البعض في لغة ما

فالنظام الصوتي في اللغة العربية هو المبيّن في (الجدول ٠٣٠٤) وعدد إبدال صوت
مكر صوت آخر في كلمة ما في المعنى يتغير في تلك الكلمة ويسمى كل صوت
فويماً phoneme . فكلمة "صاد" تختلف عن كلمة "ساد" في اللغة العربية نظراً
لاختلاف الفوييم الأول في الكلمتين السابقتين . بينما نجد الناطق باللغة الإنجليزية لا
يفرق بين الصوتين [س] و [ص] لو أنزل أحدهما مكان الآخر في مفردة
إنجليزية وكذلك بالنسبة للصوتين [p] و [b] في اللغة العربية ، فلو أنزل أحدهما
مكان الآخر لم أثر ذلك في المعنى بينما هما فويماً مختلفان في اللغة الإنجليزية .

فالفوييم وحدة مجردة تمثل أصغر جزء صوتي من الكلمة يمكن تمييزه عن غيره
من الأجزاء داخل الكلمة . ويمكن أن يظهر في أشكال مختلفة حسب الأصوات التي
تجاوره ، عندها يصبح الوفون allophone . فالفوييم /ك/ يحرج من آخر الحرك
أصلب في كلمة " كرة " بينما يحرج من مقدمة الحرك الأصلب في " كلاب " فيمكن
القول بأن /ك/ في الكلمة الأولى والثانية الوفوين فوييم واحد

ولكل لغة أنماطها الصوتية الخاصة بها إضافة لاشتراكها مع لغات أخرى في
أنماط موحدة . فالكلمة في اللغة العربية ، على سبيل المثال لا تبدأ ساكن ، أي لا تبدأ
بصميين . بينما نجد في اللغة الإنجليزية كلمات تبدأ بصامتين بل وثلاثه صوامت

* في حالة كتابته الرموز الصوتية فإنها توضع بين خطين مثلين للدلالة على أنها فوييم واحد
وعدد دراسة صوت ما من الناحية الفونتيكية فإنه يوضع بين قوسين [ب]

مثل ' سطر " fly " و ' شارع " street فالمقطع في اللغة العربية لا بد أن يبدأ دائما بصمت واحد يليه صائت ، والكلمة تبدأ بمقطع . أما في الإنجليزية فإن المقطع يمكن أن يبدأ بثلاثة صوامت ، أو صامتين ، أو صامت واحد ، أو بلا صامت .

وتعد الفواوين التي تحدد تأثير الأصوات على بعضها البعض من الأنماط الصوتية فقد أن / ل / في أداة التعريف "ال" لا تنطق عندما يكون الصوت الذي يليها بين أسناني ، أو أسناني لثوي ، أو غاري^٢ (اللام الشمسية) . وتنطق فيم دون ذلك . ومن الفواوين الأخرى ما ورد في كتب التجويد من إدغام وإقلاب وإظهار وغيره .

ولأن هذا الكتاب يركز على الصوتيات ، فالذي نود أن نؤكد عليه في مجال الفونولوجيا هو أن المستوى الفونولوجي يعطى المستوى الأصواتي . وأنه يحسوي فونيمات اللغة وأنماطها

٢. ١. ١. ٢. المستوى الأصواتي

وهو المستوى الذي دون المستوى الفونولوجي . فهو يتلقى الأوامر العامة من المستوى الفونولوجي ليفهم بنزجتها إلى نصوص كهربائية ترسل عبر الأعصاب إلى

^٢ فبمعدا ج ، والذي يبدو أن محرجه كان في عصر التدوين بين محرر /ش، و /ك/ ثم تعبير محرجه في اللهجات المعاصرة إلا أن العانور الفونولوجي الحاص بآل التعريف لا يزال شاملا

الجهاز الصوتي أو العكس في حالة سماع الأصوات اللغوية . وبهذا يكون من السهل إحصاء المستوى الفونيتيكي للنجارب المعملية بعكس المستويات اللغوية لأخرى التي تكون محدودة في مجملها ولذا من الصعب الكشف عن أسرارها ، لا بالقياس والتقدير

٢ ٢ . الصوتيات Phonetics

يمر الكلام بعدة مراحل قبل أن ندركه . ففي المرحلة الأولى تتكون الفكرة لدى المتحدث . وعندها يقوم الدماغ بجمع المفردات ذات العلاقة بتلك الفكرة ثم يطبق فوقها الصرف على المفردات ، بعد ذلك تأتي المرحلة الفونولوجية phonological level والتي يتم فيها تحديد الأصوات ذات العلاقة ، وأخيراً تأتي المرحلة الفونيتيكية phonetic level فنصدر لأوامر من الدماغ إلى عضلات الجهاز الصوتي عبر الأعصاب فيقوم الجهاز الصوتي بإخراج الأصوات اللغوية التي نسمعها أثناء التحدث مع الآخرين .

ولقد ظهرت أول دراسة أصواتية كما سبق أن ذكرنا قبل أكثر من ألفين وخمسمائة سنة عندما قام بانيني بوصف قوانين تفصيلية لأصوات اللغة السنسكريتية Sanskrit . وبذلك تكون هذه الدراسة أقدم دراسة أصواتية معروفة .

ولم يتجاهل اللغويون العرب القدامى الصوتيات فمحل سيبويه في كتابه ://الكتاب
وصفا لأصوات اللغة العربية طُلَّ مرجعاً إلى يومنا هذا لكل من اللغويين وعلماء
التجويد على حد سواء .

إلا أن جميع الدراسات القديمة للأصوات اللغوية التي أنت بعد سيبويه لم تتجاوز
وصف محارج الاصوات اللغوية وكيفية إخراجها التي وردت في الكتاب ، مع بعض
لإصوات المتواضعة^٤ . وبطرق لتأخر علمي التثريح ووظائف الأعضاء في تلك
الفترة فقد افتقرت الدراسات القديمة للدقة العلمية المعروفة في الصوتيات المعاصرة .
وهذا لا يعني التقليل من إنجازات الرواد في هذا المجال إلا أنه من المهم التأكيد على
أن معظم ما كُتب بعد سيبويه يصب في علم الفونولوجيا أكثر منه في علم الصوتيات
ومع ظهور عديد من الأجهزة والآلات التي خدمت الصوتيات والتطور البطوري
سدي رافق المسانيات في القرن العشرين ، فقد تحددت معالم الصوتيات وفروعها
المختلفة . فأصبح علم يختص بالأصوات اللغوية ، إذ يتابعها من صدور الإشارات
العصبية من الدماغ إلى عضلات الحمار الصوتي مسجلاً طبيعة موجبات الأصوات
اللغوية ثم استفعال الأذن لهذه الأصوات وانتقالها من الأذن إلى الدماغ .

^٤ هذا من الناحية الأصواتية وليس من الناحية الفونولوجية

وبهذا تكون الفروع الأساسية للصوتيات ثلاثة . الصوتيات النطقية articulatory phonetics والصوتيات الأكوستية acoustic phonetics والصوتيات السمعية auditory phonetics .

٢ ١ . الصوتيات النطقية

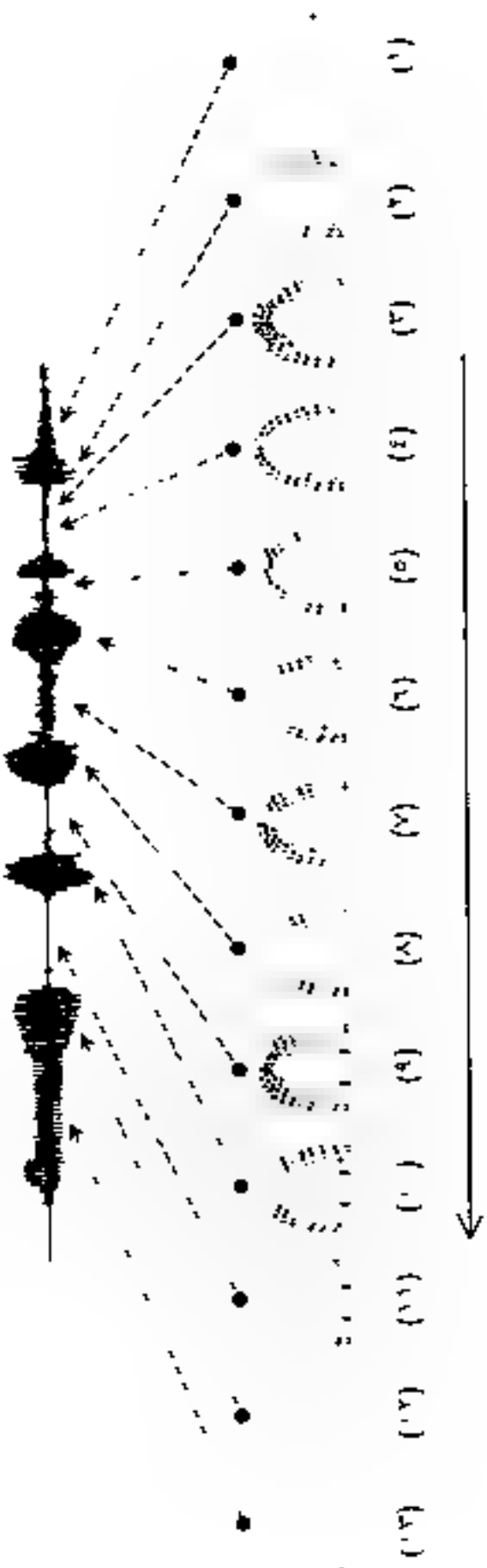
هو أقدم فروع الصوتيات الثلاثة . ويقوم بتحديد محارح الأصوات اللغوية وطرق إخراجها ودراسة الجهاز الصوتي عند الإنسان والعصلات التي تتحكم في أعضاء النطق التي تقوم بإخراج الأصوات اللغوية . وبهذا فإن هذا الفرع ذو علاقة بعلم وظائف الأعضاء physiology وعلم التشريح anatomy . ولقد استفاد الأصواتيون من الإنجازات التي تمت في هذين العلمين وخصوص فيما يتعلق بالجهاز الصوتي والجهاز التنفسي

ويعتمد هذا الفرع على أجهزة عديدة^١ تم تطويرها إما لخدمة الصوتيات النطقية أو لخدمة مجالات أخرى كالطب مثلاً ؛ وقام علماء الصوتيات النطقية بتطويرها في دراساتهم (الشكل ٢ ١).

^١ "نصر الفصل التاسع نلعر ف عليه شيء من التفصيل

٢ .٢ .٢ الصوتيات الاكوستية

عدد حروف الأصوات اللغوية من الجهاز الصوني فيه تتكون نبرات صوتية تنتشر في الهواء لتصل إلى أذن السامع . فالصوتيات لأكوستية هي دراسة هذه النبرات . ولأن هذه الموجات لا ترى بالعين المجردة ، فقد اعتمد المتخصصون في هذا المصنار على أجهزة مختلفة تقوم بتحويل الموجات الصوتية إلى ترددات كهربائية يتم عرضها على شاشات الحاسوب أو طباعتها على الورق ، ومن ثم تحليلها ودراستها دراسة دقيقة بمساعدة الحاسوب أو باستخدام أدوات متواصلة كالمسطرة .



الرمز - ١٦٢٠ ميثاقية

الشكل ٢. ١.

هذا الشكل يبين العلاقة بين الموجة الصوتية ووضع اللسان داخل الفم . فالإشارة الصوتية التي أعلى الشكل تمثل الكلمة "مِنْكُمْ" . ولأشكال الثلاثة عشر تمثل نفاط النقاء اللسان بسقف الفم . والنقاط الكبيرة (الأشد سوداً) تدل على أماكن النقاء اللسان بالحك ، والنقاط الصغيرة تدل على أن هذه الأماكن لم يتم فيها الانتقاء ، وهي كما يلي : (١) الصوت /م/ ، (٢) الصوت /—/ ، (٣) وسط الصوت /د/ ، (٤) مع نهاية الصوت د/ ، (٥) الصوت /ز/ ، (٦) الصوت /—/ ، (٧) الصوت /س/ ، (٨) الصوت /—/ ، (٩) الصوت /ب/ ، (١٠) الصوت /—/ ، (١١) الصوت /ك/ ، (١٢) الصوت /ب/ ، (١٣) الصوت /م/ . لاحظ حالات القفل في اللثة للصوت د/ (٣) والصوت ز/ (٩) ، والقفل في الحنك للصوت ك/ (١١) .

٣.٢.٢ . الصوتيات السمعية

يهتم هذا الفرع بالفترة التي تقع منذ وصول الموجات الصوتية إلى الأذن حتى الإدراك في الدماغ . وهي ذات ثلاث مراحل :

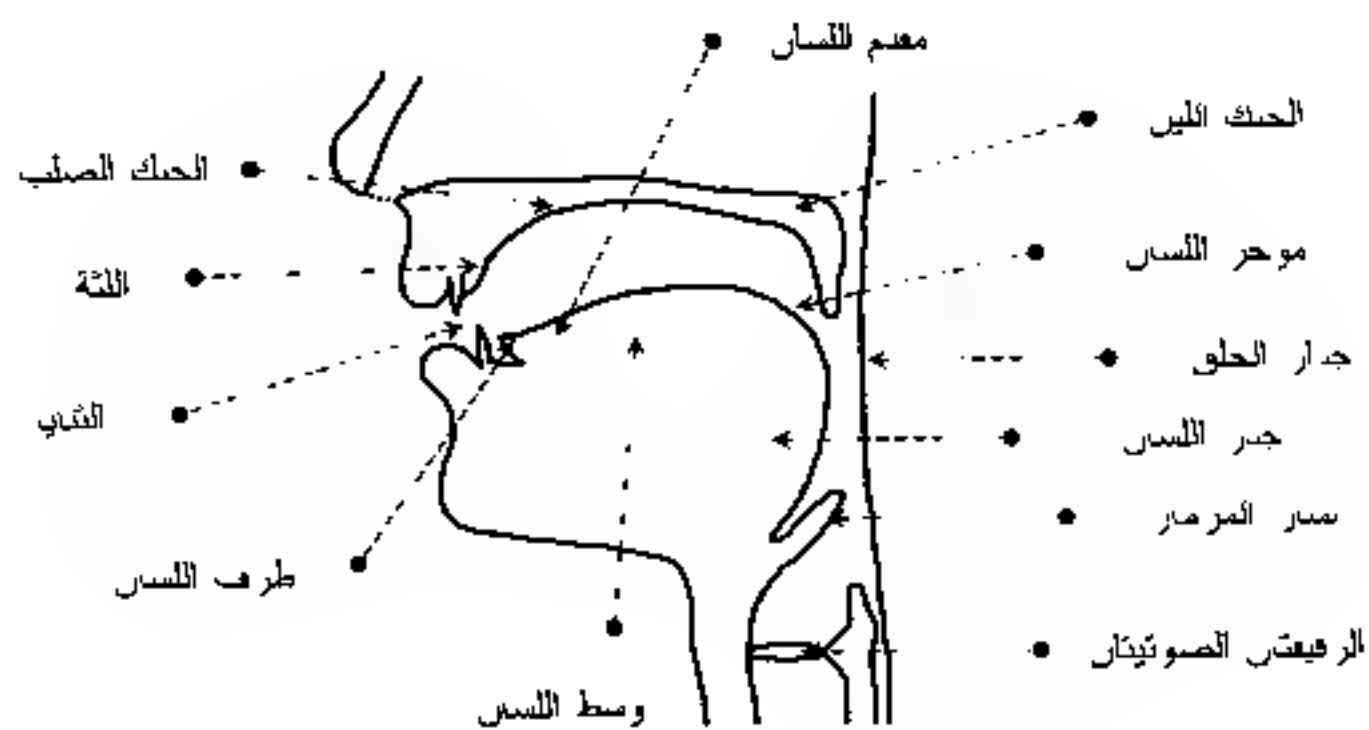
- ١ تحويل الأذن للموجات الصوتية من طاقة فيزيائية إلى طاقة حركية .
 - ٢ تحويل الطاقة الحركية إلى نبضات كهربائية تنتقل عبر العصب السمعي إلى الدماغ .
 - ٣ ما يعرف بالمستوى الأكوستي *acoustic level* . وهو المستوى الذي تشارك فيه نغمة الكائنات الحية التي لها جهاز سمعي مشابه لحمارها ، حيث يدرك لأصوات غير اللغوية كاصوات السيارات و المكيفات و العصافير
 - ٤ المستوى الفونيتيكي *phonetic level* وفي هذا المستوى يقوم الدماغ بالتعرف على الأصوات اللغوية وتحديدتها ، لتنتقل إلى مستويات لغوية عليا تنتهي بوصف تصور للعبارة المسموعة .
- ويقوم المتخصصون في هذا المجال بتوليد أصوات عن طريق مولد أصواتي *speech synthesizer* وبه يتحكمون في زمن وديناميك الأصوات المولدة ، ليقوموا بتوليد أصوات حتمية بجرمونها على عدد من السامعين الذين يقومون بالتعرف على الأصوات التي استمعوا لها . وهذا يفيد في معرفة مدى أهمية خصائص أكوستية معينة في موحاة الأصوات اللغوية لدى السامع عندما يقوم بالتعرف على الكلام

٢. ٣. الخلاصة

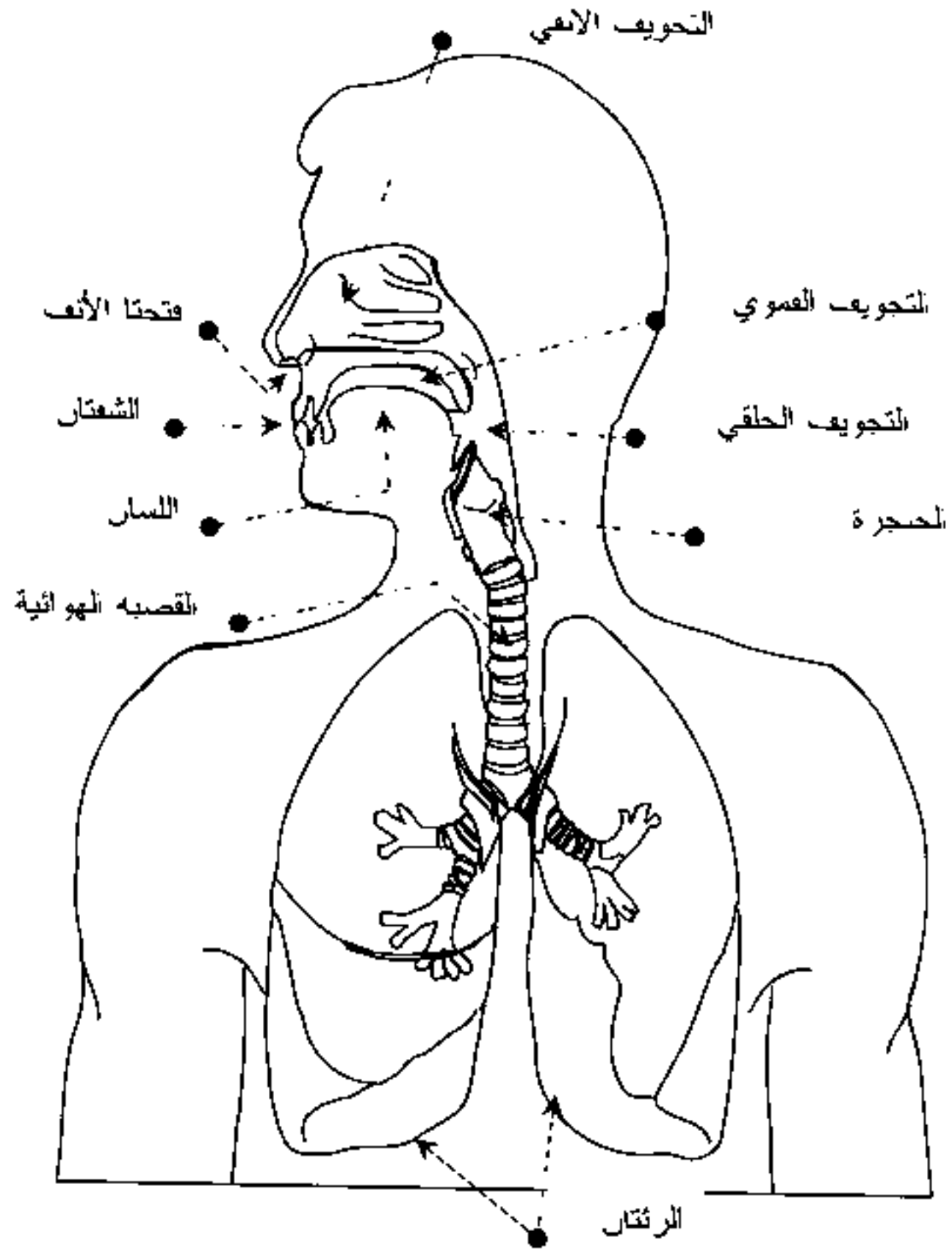
الصوتيات علم يبحث في مجال الأصوات اللغوية من حيث محارجها وكيفية
حرجها وخواصها الأكوستية كموجات صوتية وكيف يتم سماعها وإبرازها وهو
علم تجريبي في معظم فروعه . حيث يعتمد الباحثون في مجال الصوتيات على أجهزة
متطورة ومعقدة لدراسة الأصوات اللغوية . وهو علم ظهر منذ آلاف السنين ولا
يرال محط اهتمام كثير من الباحثين في مختبرات عدة منتشرة في أرجاء المعمورة
وبحاج الدرس في مجال الصوتيات إلى إلمام كاف بفروع المعرفة الأخرى
كفيزياء الموجات الصوتية والتشريح ووظائف الأعضاء وعلم النفس للتحويل إلى عالم
تصوتيات .

٣. الصوتيات النطقية

ينولى توليد لأصوات اللعوية جهاز في الإنسان يدعى الجهاز الصوتي vocal tract . ويتكون كما في الشكل ١.٢ من الأعضاء الواقعة بين الرقيقين الصوتيتين من جهة وبين فتحتي الأنف والشفيتين من الجهة الأخرى ، بما في ذلك الرقيقين الصوتيتين والشفيتين . ومن الجهاز الصوتي تخرج جميع الأصوات اللعوية ولكي تخرج لأصوات من الجهاز الصوتي فإنه يحتاج إلى مصدر للطاقة وبدونه لا يمكن أن يُصير أصواتاً فهو يشبه المندباع دور طاقة كهربائية إذ إنه مجرد محوّل للطاقة من نوع إلى آخر . بمعنى أنه يحوّل الطاقة الهوائية إلى طاقة كهربائية مصدر أصواتاً متناوبة الخصائص من حيث التردد والشدة والمصدر الذي يروى الجهاز الصوتي بالطاقة هو الجهاز التنفسي الذي يتكون من الفص الصدري بما فيه من رئتين وقصبة هوائية . والجهاز التنفسي لها يمتد من الرقيقين الصوتيتين إلى الحويصلات الهوائية داخل الرئتين . فالهواء داخل الجهاز التنفسي هو محروور الطاقة للجهاز الصوتي.



الشكل ٣. ١. أعضاء البوق في الجهاز الصوتي



الشكل ٣ ٢. الجهاز الصوتي والجهاز التنفسي

فعد انتفاخ الرئتين أثناء الشهيق تحول الهواء إلى الرئتين يريد حجم الهواء داخلهم فيمتصه الجهاز الصوتي أثناء الزفير خروج الهواء من الرئتين في إصدار لأصوات اللعوية . ورغم أن الجهاز الصوتي يمكن أن يصدر أصوات أثناء الشهيق إلا أنه لا تُعرف لغة بشرية تستخدم هذه الطريقة في إحراج أصواتها .

الجهاز التنفسي هو المصدر الأساس لمعظم الأصوات اللعوية لجميع اللغات البشرية . كما أنه المصدر الوحيد لجميع أصوات اللغة العربية . وتسمى الأصوات التي تعتمد على الجهاز التنفسي بالأصوات الرئوية *pulmonic* وهناك لغات تستخدم مصادر أخرى للطاقة غير الرئتين في إحراج بعض أصواتها

فلغة الهوسية ، على سبيل المثال ، وهي اللغة الرئيسية في شمال بيجيرب ، ولغات أفريقية وهندية أمريكية أخرى تستخدم الحجرة بمعر عن الرئتين في التحكم في الهواء الداخل والخارج عبر الجهاز الصوتي . وذلك بعلق الرقيقتين الصوتيتين ، ومن ثم عزل الهواء داخل الرئتين عن الهواء فوق الرقيقتين الصوتيتين ، ثم رفع أو خفض الحجرة الحاوية على الرقيقتين الصوتيتين . فتعمل الحجرة عمل المكبس وتسمى هذه الوسيلة بالحجرية *glottalic* . فعد رفع الحجرة يسفع الهواء إلى خارج الجهاز الصوتي ، ويمكن التحكم فيه لإصدار أصوات قذفية *ejectives* . وعد خفض الحجرة يمكن إصدار أصوات تسمى أصوات انفجارية داخلية *implosives* .

وتستخدم لغات أخرى مثل لغة الرولو في أفريقيا مصراً آخر للطاقة يسمى طبقي velaric نسبة إلى انطباق مؤخر اللسان على الحنك اللين إذ يُدفع اللسان بأكمله إلى أعلى لينطبق على الحنك ثم يُحفص وسط اللسان أو مقدمه أو هما معاً ، وينفي على مؤخره اللسان ملاصقة الحنك اللين مما يؤدي إلى حفص ضغط الهواء داخل الفم فيصدر عن ذلك أصوات تسمى طقطقة clicks . هذه الأصوات مثل صوت القبلة والأصوات التي تصدرها أحياناً لنداء بعض الحيوانات الأليفة .

إذ يستخدم الجهاز الصوتي الآلية الهوائية air-stream mechanism مصدر للطاقة ، وهذه الآلية ذات أشكال ثلاثة . رئوي ، وحجري ، وطبقي . والذي يهمنا هنا هو الرئوي الذي يستج عن الرنين . إذ تعتمد جميع أصوات اللغة العربية على الجهر النفسي فيما عدا بعض حالات العيوب الخلقية للجهاز الصوتي وعندها قد يعتمد المصابون على مصادر أخرى للطاقة غير المصدر الرئوي . ولأهمية الجهاز النفسي بالنسبة لأصوات العربية فبما سنعرض له بتفصيل أكثر .

٣ . ١ . الجهاز التنفسي Respiratory System .

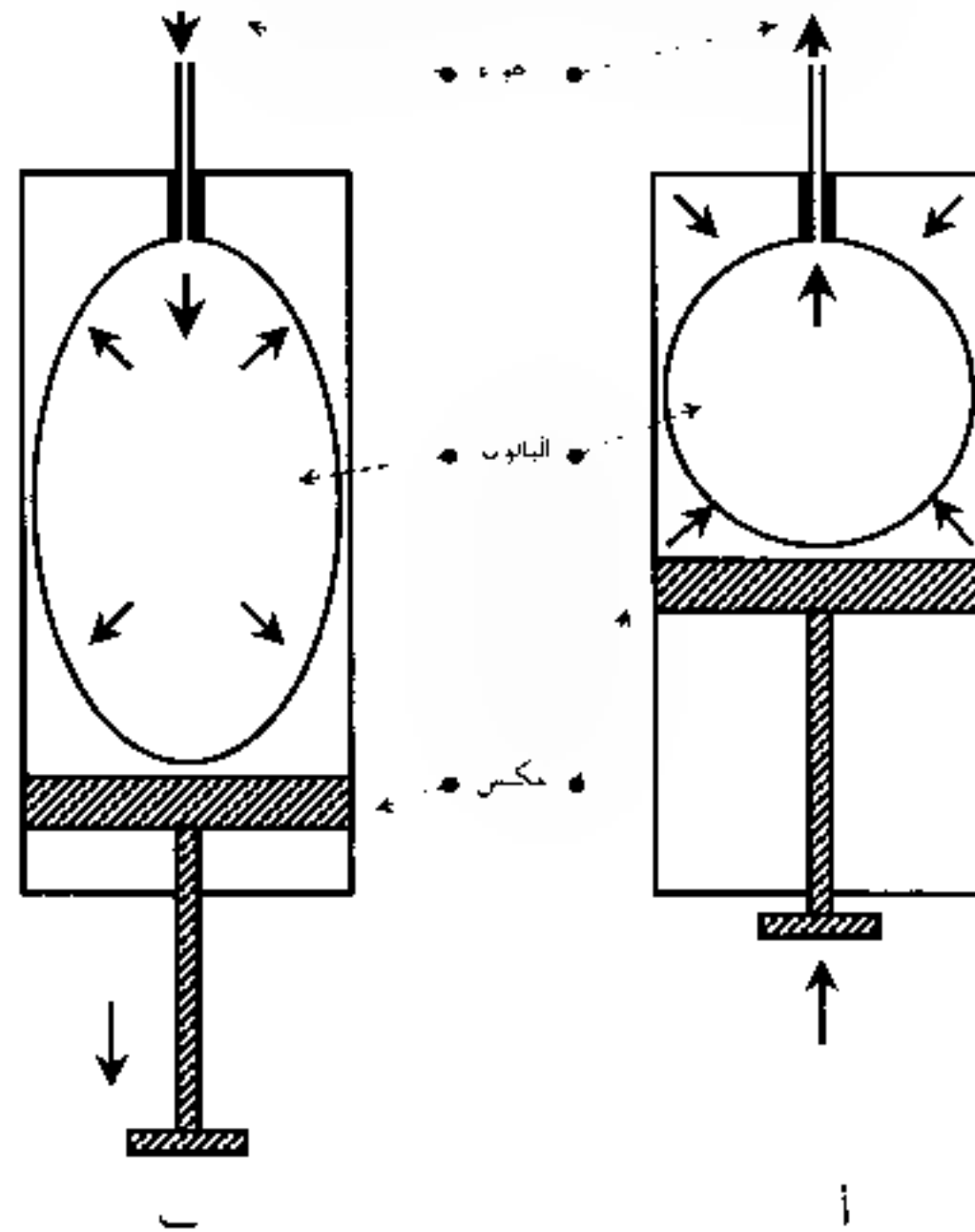
يتكون الجهاز التنفسي من القصبة الهوائية ، والشعبتين الهوائيتين ، والرئتين بما تحويه من شعب وحوصلات هوائية ، والفص الصدري وما يحويه من أصابع وعصلات متعددة (الشكل ٣ ٢) .

كما هو معلوم فإن الوظيفة الأساسية للجهاز التنفسي هي وظيفة إحيائية . أي أن مهمة الجهاز التنفسي الأولى هي إيصال الهواء إلى كريات الدم الحمراء ، حيث تتم عملية تبادل الغازات ، فيحل غاز الأكسجين محل غاز ثاني أكسيد الكربون في كريات الدم الحمراء . إلا أن الجهاز الصوتي يوظف الهواء الخارج من القصبة الهوائية لتوليد موجات صوتية ، مثلما يستفيد الإنسان من مصبات مياه الأنهار في توليد الطاقة الكهربائية .

تتم كرات الدم الحمراء في الحويصلات الهوائية لتفريع حملتها من ثاني أكسيد الكربون والتروود بالأكسجين وبذلك تكون وظيفة الرئتين و القصبات الهوائية إيصال الهواء إلى كرات الدم الحمراء . إلا أن الرئتين لا تقومان بعملية التروير والتشهييق . وهذه العملية يقوم بها القفص الصدري بما يحويه من صلع وعصلات ، والشكل ٣ .

٣. يبين الشبه الكبير بين المكبس الذي يمثل القفص الصدري ، والبالون الذي يمثل الرئتين .

وعند اتساع القفص الصدري يزيد حجم الرئتين ويقل ضغط الهواء داخلهما مما يدفع بالهواء الخارجي للدخول إلى الرئتين . وعند تقلص القفص الصدري يقل حجم الرئتين ويؤدي ذلك إلى زيادة ضغط الهواء داخلهما فيندفع الهواء من داخل الرئتين إلى الخارج .



الشكل ٣. ٣. يبين تأثير المكبس (الشبيه بالقصص الصدري) على البالون (الشبيه بالرئة) . فعندما يصعد المكبس على البالون فإن ضغط الهواء داخل البالون يرتفع فيسحب الهواء إلى الخارج (أ) وعلى العكس من ذلك عندما ينحب المكبس إلى الخارج فإن ضغط الهواء داخل البالون ينخفض فيندفع الهواء من الخارج إلى داخل البالون (ب)

يتكون القفص الصدري من ١٢ زوجاً من الصلوع تتصل في المؤخرة بالعمود الفقري ، وتتصل عشرة أزواج العلب منها بالقص في المقامة أما الزوجان السفليان فمفصلان في المقدمة .

وفي حالة الشهيق تقوم عدة عضلات تقع بين الصلوع برفع الصلوع العشرين سبع إلى على يمين يقوم الحجاب الحاجز وهو المحدب تجاه الرئتين في وضعه الطبيعي سبع لأربعة صلوع السفلى إلى الخارج . كما يقوم الحجاب الحاجز في موقف نفسه بالتسطح مهيئ بذلك حالة النفوس إلى أعلى . هذه العملية تسبب انساعاً في حجم القفص الصدري ، ويقابلها عملية معاكسة تقلص من حجم القفص الصدري أثناء الزفير أي أن الصلوع العشرين تتجه إلى أسفل بينما تدفع الصلوع الأربعة إلى أعلى ، ويحدب الحجاب الحاجز في اتجاه الرئتين . كل هذه العملية تقلل من حجم انقباض الصدري

وتختلف سعة الجهاز التنفسي من شخص إلى آخر كما تختلف حسب السن ونحس . إذ تصل السعة عند الأطفال لبراً واحداً وتترايد مع تقدم السن إلى أن تصل إلى ما يقرب من خمسة لترات عند البلوغ . كما أن سعة الجهاز التنفسي عادة تكون أكبر عند الذكور منها عند الإناث

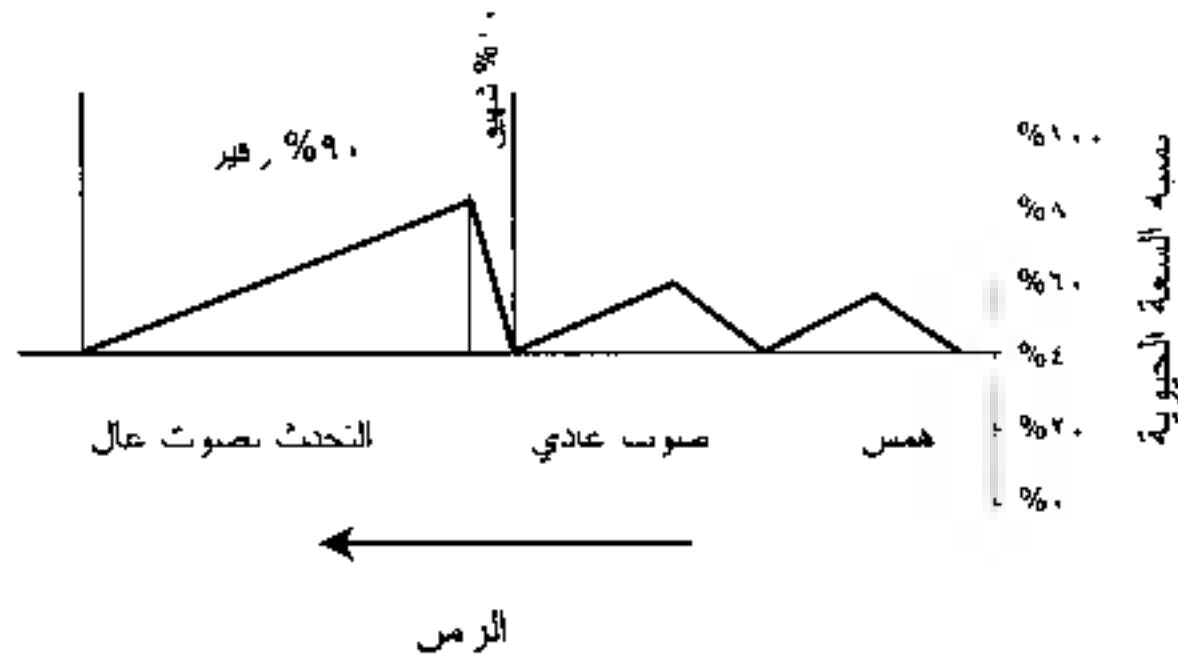
وتختلف سرعة التنفس حسب وضع الإنسان وسنّه . فكلما كبر الجهد الذي يبذره الإنسان زاد عدد مرات تنفسه ، وتكون عمية التنفس أقل سرعة في حالة النوم . أما

لأطفال حديثو الولادة فيتراوح عدد مرات تنفسهم من ٣٠ إلى ٩٠ مرة في الدقيقة ،
وتقلص تدريجياً بتقديم السن . فتراوح بين ١٠ و ٢٢ مرة في الدقيقة .
ولا يتم ملء كل التجويف الصدري أثناء التنفس ، كما لا يتم تفرغه تماماً من
الهواء . إذ تتراوح نسبة ملء التجويف الصدري بالهواء بين ٨٠% في حالة الشهيق
و ٣٥% في حالة الزفير . ولو فرغت الرئتان من الهواء تماماً لتهشم القصص
الصدري .

وتتباين فترات الزفير والشهيق حسب حالة الإنسان . ففي حالة الاسترخاء تستغرق
عملية الشهيق ٤٠% وتستغرق عمالية الزفير ٦٠% من زمن الدورة الكاملة للتنفس .
بيما تكون نسبة الشهيق في حالة التحدث بصوت عال ١٠% والزفير ٩٠% وهذا
يعطي زمناً أطول لعملية التحدث التي تتم أثناء الزفير ، بيما لا تستغرق عملية الشهيق
سوى وقتاً ضئيلاً ، مما يتيح للمتحدث أطول زمن ممكن للحديث دون الانقطاع للنزود
بالهواء إلا لوقت قصير (الشكل ٣ . ٤) .

ولكي يتم الاستفادة من الهواء داخل الجهاز التنفسي في النطق فإن الجهاز الصوتي
يحتاج إلى هواء ذي ضغط مرتفع نسبياً أي أن الفرق بين ضغط الهواء داخل الجهاز
التنفسي وخارجه يجب أن يكون كافياً لإصدار الصوت . وعادة ما يكون ضغط الهواء
داخل الرئتين ٦ سم/الماء أثناء الكلام ، ولا يكون هناك تدبيب يكرر في

درجة ضغط الهواء داخل الرئتين أثناء نطق الأصوات اللعوية . ولكنه يرتفع قليلا عند التأكيد على كلمة أو صوت أو عند التحدث بصوت عال .



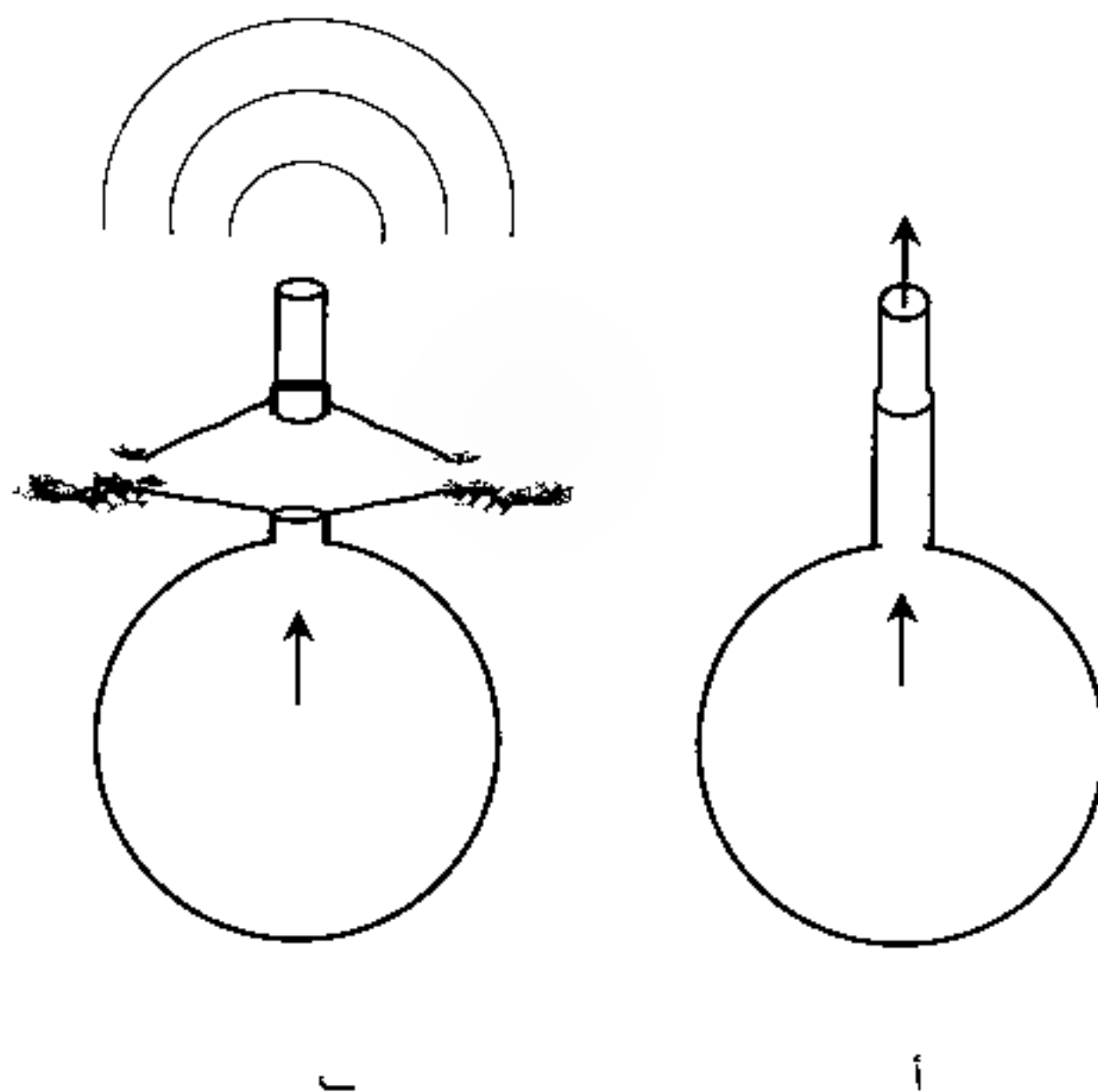
الشكل ٣ . ٤ .

الرسم البياني هذا يبين كمية الهواء داخل التجويف الصدري ورأس الرقبة والشهيق في ثلاث حالات . الأولى (من اليمين إلى اليسار) أثناء الهمس ، حيث يكون الفرق بين الشهيق والرفير قليلا . الثانية أثناء التحدث بصوت عادي ولاحظ كيف يزداد الفرق بين فترتي الرفير والشهيق . أما في الحالة الثالثة ، فإن الشهيق لا يشكل سوى ١٠% من دورة التنفس التي يستغرق الرفير ما نسبته ٩٠% منها .

٣. ٢. الجهاز الصوتي Vocal Tract .

نظراً لتركيبية الممرات الهوائية من أعلى القصبة الهوائية إلى الحويصلات الهوائية فإن مرور الهواء من وإلى الرئة داخل هذه الممرات لا يولد صوتاً لغوياً ؛ وذلك لأن هذه الممرات مكونة من غصاريب على شكل حلقات أو شبه حلقات مما يجعلها دائماً مفتوحة فيمر الهواء عبرها بحرية تامة .

إلا أن الوضع يختلف في التجاويف التي تقع في الحجرة وما فوقها . فهذه التجاويف يمكن التحكم فيها بالتحكم في مرور الهواء عبرها مما يولد أصواتاً متعددة الخصائص . فالهواء الخارج من الرئتين يشبه الهواء الخارج من البالون في الشكل . ٣. ٥ . ، حيث لا يحدث خروج الهواء بحرية صوتاً . ولكن عند التصيق على الهواء الخارج من البالون فإنه يصدر صوتاً (الشكل ٣ ٥. ب.) . والذي يحدث في الحمار الصوتي أثناء الكلام هو عملية مشابهة لتلك الموصحة في الشكل ٣ ٥. ب. ، حيث يتم التصيق على الهواء الخارج بطرق مختلفة مما يتسبب في صدور أصوات مختلفة أيضاً حسب طريقة التصيق ومكانه في الحمار الصوتي .



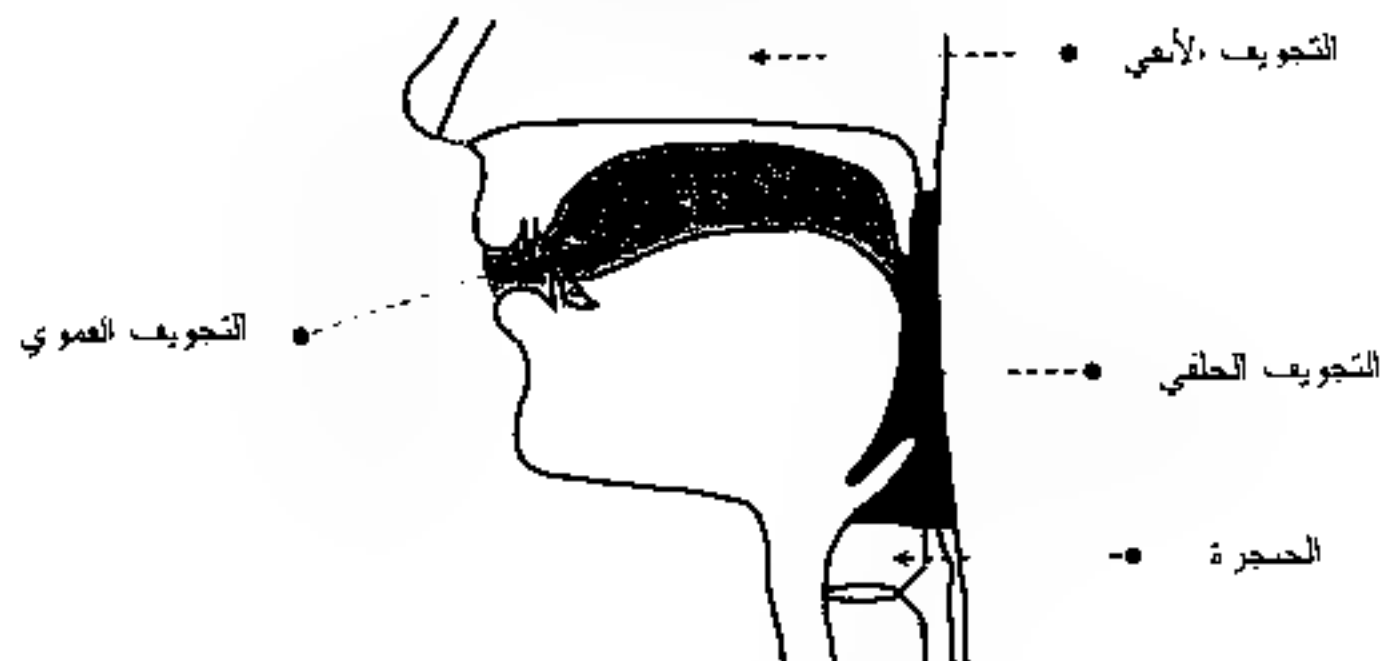
الشكل ٣ . ٥

يظهر هذا الشكل كيف يؤدي التصييق على مجرى الهواء إلى إصدار موجات صوتية . ففي الشكل الأول يحرّح الهواء من البالون بحرية دون إصدار صوت وذلك نتيجة لوجود الأنبوب الصلب (أ) . أما في الشكل الثاني فإن التصييق الناتج عن سحب عنق البالون يؤدي إلى اضطراب في الهواء الحارّح من البالون مصدراً بذلك موجات صوتية (ب) .

وإذا أردنا التعرف على الجهاز الصوتي من الناحية التشريحية فإننا نحده بتكون من أربعة نجاويف هي : الحنجرة ، والتجويف الحلقى ، والتجويف القموي ، والتجويف الأنفى (الشكل ٣ . ٦) . هذه التجاويف تحوي أعضاء بكل منها دور في إحراح الأصوات اللعوية . وهذه الأعضاء تعمل بدقة وانسجام بغير فيما بينها ، يتحكم فيها ما يقرب من ١٠٠ عصلة مرتبطة بالدماغ وتتلقى الأوامر من الدماغ عبر شبكة الأعصاب الموصلة بينهما . وفيما يلي وصف شامل لمكونات الجهاز الصوتي .

٣ . ٢ . ١ . الحنجرة Larynx

الحنجرة عبارة عن صندوق غضروفي يقع على قمة القصبة الهوائية وهي مفتوحة من الأعلى ومن الأسفل وهذا يسمح بمرور الهواء من القصبة الهوائية إلى الحنجرة فالقمة أو الأنف والعكس . كما أن غضروفها غير مكتمل من الحلق ، شأنه شأن بقية حفات القصبة الهوائية مما يسهل مرور الطعام في المريء الملاصق للقصبة الهوائية من الحلق . وتكون بارزة في مقدمة الرقبة عند عالية الذكور وذلك لأن راية مقدمته عندهم ٩٠ درجة بينما هي عندهن ١٢٠ درجة فالنحيب العالي عند الذكور هو الذي يجعله أكثر بروزاً منها عند الإناث



الشكل ٣. ٦. تجاويف الجهاز الصوتي .

وتحتوي الحجرة على الرقيقتين الصوتيتين وهما متصلتان في المقدمة وموصلتان في مؤخره مشكلتان الرقم ٧ (الشكل ٨.٣) ويحكم فيهما عضروفا الأرتنويد arytenoid اللذان يقومان بشدهما أو إرخائهما أو السماح بتقابلهما أو نباعدهما . وكما هي الحال بالنسبة لسائر الأعضاء البشرية الأخرى ، فإن للرقيقتين الصوتيتين وظائف خاصة . من أهمها يعملان كصمام يمنع دخول السوائل والأكل إلى الرئتين . كما يقومان بمشاركة أعضاء أخرى في الحجرة بحس الهواء داخل الرئتين أثناء رفع الجسم الثقيلة ، أو بذل جهد عال كعملية الوضع عند المرأة . كما يساعدان على عملية السعال بحسهم الهواء ثم إطلاقهما إياه دفعة واحدة .

سواء كان كرتان عضروفي الأرتنويد يقومان بالتحكم في الرقيقتين الصوتيتين . ويتم ذلك بطريقتين : الطريقة الأولى شد الرقيقتين الصوتيتين ، والطريقة الأخرى إرخائهما من عضليهما العصب . فعند إبعادهما عن عضليهما يمر الهواء بينهما دون حدوث صوت . أما عند تقاربهما من عضليهما بدرجة كافية أثناء الزفير فإنهما يتذبذبان مسببان بذلك صوت . هذا التذبذب يمكن التحكم في شدته ودرجة تردده . وكلمة رتة . هم رتة بدرجة التردد والعكس بالعكس . وإذا ما انحنى حجاب الهواء تماماً فلا يصدر عن صوت . لأنه بعد انفصالهما يخرج صوت همزة . فالهمزة تنبعث عن عرق

ويعرف من انحناء الصوتيين ، ولكن بطرقاً لكوبهم رقيقتين وليس حبيبتين فإني أرى بسميهم كذلك في الرقيقتين الصوتيتين فهذا هو في الوصف

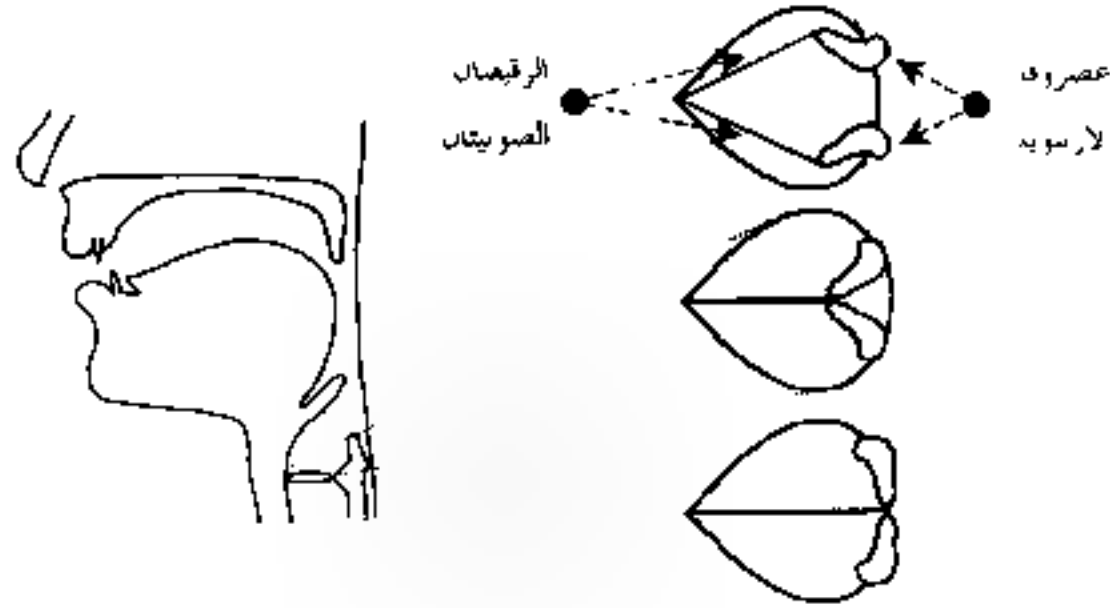
الرفيقتين الصوتيتين سفتحته التي بينهما ، والتي تسمى المرمر glottis ، ثم استعادتهما
عن بعضهما (الشكل ٨ . ٣) .

ونتم عملية تسبب الرفيقتين الصوتيتين باقترانهما من بعضهما بدرجة تكفي لمنع
تهوئ من الحروح فيريد ضغط الهواء أسفلهم مما يؤدي إلى إبعادهما عن بعضهما
تنعصر فحر ح كمية من الهواء مسببة انخفاض في ضغط الهواء مما يسمح بتلاقيهم
مرة أخرى وحجر الهواء فيرفع ضغطه من جديد مما يؤدي إلى إبعادهما ، وهكذا
تكرر الدائرة وكل عملية غلق وفتح للمرمر تشكل ترددا واحدا أو دورة واحدة
(شكل ٣ ١٠)



الشكل ٣ ٧.

صور فوتوغرافية للرقيفتين الصوتيتين وهما تقومان بدورة كاملة لتردد واحد . فهي الصورة الأولى (الأعلى من اليمين) تظهر الرقيفتان متباعدتين بسيا ثم تأحداً في الاقتراب حتى يتعلق المرمر (المرمر بينهما) تماماً كما هي الصورة الأخيرة من الصف الأول . وفي الصف الثاني تبدأ عملية عكسية لحركتهما ، إذ يدفعهما ضغط الهواء إلى التبعاد من جديد حتى تسمحان بمرور الهواء بينهما (الصور تبدأ من اليمين إلى اليسار) .



الشكل ٣ . ٨ .

الجهاز الصوتي وثلاث حالات لوضع الرقيقتين الصوتيتين . وعدم
 خطر من أعلى إليهما فينب سيشاهدكما كما في الأشكال الثلاثة التي
 إلى اليمين . فالشكل الأعلى يوضح وضعهما أثناء نطق الأصوات
 المهموسة . والشكل الثاني يبين وضعهما أثناء نطق الأصوات
 المحهورة . والشكل الأخير في حالة نطق الهمة ، حيث يعتفان
 تمام .

وتتفاوت درجة تردد الرقيقتين الصوتيتين بين الدس . فتصل درجة التردد عند الأطفال فوق ٣٠٠ دبة في الثانية ، والنساء فوق ٢٠٠ دبة ، والرجال ما يفر من ١٢٠ دبة . والسبب في ذلك يعود إلى مساحة وطول الرقيقتين الصوتيتين ، فكلم قصرت وصعرت مساحتهما رادت درجة ترددهما . فهم عند الأطفال أقصر وأقل مسحة منهما عند البالغين . ويسمى تردد الرقيقتين الصوتيتين بالتردد الأساس fundamental frequency ، أو النطاق الربيعي صفر F_0 . ويعتمد إلى حد كبير في نصير جس المحدث أو سه على التردد الأساس للصوت الذي سمعه

والرقيقتان الصوتيتان من أهم أعضاء الجهاز الصوتي ، حيث لهما دور كبير في إحراح معظم الأصوات اللغوية . كما انهما أول ما يستخدمه الإنسان من الأعضاء الصوتية . فصراح الطفل بعد الولادة ناتج عن تدبب الرقيقتين الصوتيتين

ويمكن إدراك الفرق بين تدبب الرقيقتين الصوتيتين من عنده ، بوصع رؤوس اصابع اليد على الحجرة ونع الهواء باستخدام العم عندها لا تحس بتدببهما كما أنك لن تسمع لهما صوتاً وأنت في الوصع نفسه حاول أن تنطق واو ، طويله وoooooooo عنها سوف تحس بتدببهما في أصابعك كما أنك ستسمع الصوت الصر عنهم

حاول نطق الصائتين العربيين الآخرين وهما الألف والياء ١١١ ١١١ ي ي ي ي فستسمع التدبب نفسه ، إلا أن نوعية الصوت تعيرت ، فتدبب الرقيقتين

الصوتيين عند طوق الألف أو الياء أو الواو واحد تقريـب . والفرق الحقيقي بين هـه
الصوائت هو شكل وسعة التجويف العموي اللذين يغير هما وضع اللسان والفك
اللساني .

تصاحب ندبة الرقيقتين الصوتيتين كثير من الأصوات اللعوية . فعندما سطق
صوت ويكون هذا الصوت مصحوباً بتدبب الرقيقتين الصوتيتين يطلق عليه محهوراً
voiced ، وإذا كان الصوت يحر ح نور مصاحبة تردد الرقيقتين الصوتيتين فإننا
سميه صوت مهموسا voiceless لاحظ الفرق بين الصوت /س/ والصوت /ر/
فهما يحر جان من محر ح واحد وتستطيع نطق أحدهما ثم نطق الآخر دور تعبير هي
وضع اللسان أو الاعضاء الصوتية داخل الفم والفرق البار بينهما هو أن الأول
مهموس و الآخر محهوراً .

ومن الأصوات التي نحر ح من الحجرة الهاء . فعند تقارب الرقيقتين الصوتيتين
درجة لا تسمح بتدببهما وإنما تسمح بصور صوت نيحة لاحتكاك الهواء بهما
بحر ح الصوت /هـ/ .

ويوجد فوق الرقيقتين الصوتيتين ما يسمى بالرقيقتين الصوتيتين الكاذبتين false
vocal folds وهاتان رعم أنهما قد تصيفن مجرى الهواء مما يمكن أن يصور عهما
صوباً إلا أنه لم يعرف لهما دور في إحراح الأصوات اللعوية . ويطلق على
الرقيقتين الصوتيتين . الرقيقتان الصوتيتان الحقيقيتان true vocal folds وذلك

للتفريق بينهم وبين الرقيقتين الصوتيتين الكادبتين . وفي الغالب يكتفى بذكر الرقيقتين الصوتيتين للدلالة على الرقيقتين الصوتيتين الحقيقيتين .

٣ . ٢ . ٢ . التجويف الحلقى Pharyngeal Cavity

يمتد التجويف الحلقى من الحنجرة إلى بداية التجويف العموي و التجويف الأنفي .
فهو عبارة عن اندوب يصل بين الحنجرة من جهة وأنبوي التجويف الأنفي و التجويف العموي من جهة أخرى .

وهذا التجويف ليس به أعضاء ذات أهمية تذكر في نطق أصوات كثير من اللغات البشرية ، عدا الرنين الذي يحدث داخله نتيجة لتدبيب الرقيقتين الصوتيتين والذي يعد له أهمية في نوعية الأصوات المطوقة ، ويمكن تصغير هذا التجويف أو تكبيره وذلك برفع الحجرة أو خفضها ، أو بتصنيفها بواسطة حدر اللسان . وفي كلتا الحالتين نحصل نوعية الرنين الناتج عن الصوت الصادر عن الرقيقتين الصوتيتين كم يمكن عزب الهواء داخل التجويف الحلقى بخلق الفتحة الواقعة بين الرقيقتين الصوتيتين من أسفل ، ومن أعلى بخلق فتحة الحنك الحلقية التي تفصل بين التجويف الأنفي و التجويف الحلقى من جهة ، كما يفصل مؤخر اللسان عند التقائه باللهاة بين التجويف العموي و التجويف الحلقى من جهة أخرى

وهي داخل التجويف الحلقى يوجد لسان المرمار epiglottis وهو على شكل ورقة نباتية ثابتة من إحدى طرفيها في أعلى الحنجرة أما الطرف الآخر فعابل للحركة. وهو صاحب وظيفة إحيائية مهمة . إذ يقوم بعلق أعلى الحنجرة فيحجب الطعام والشراب عن الدخول إلى الجهاز التنفسي سامح لهما بالتعبور إلى المريء فالمعدة فيما عدا ذلك فهو منتصب حتى لا يحجب الهواء عن الجهاز التنفسي .

وبيما لا يعرف للسان المرمار وظيفة صوتية في معظم اللغات المعروفة ، إلا أنه بسو من الدراسات لأولية أن له دورا أساسا في نطق الأصوات الحلقية في اللغات السامية . فعد ميلان لسان المرمار تجاه الجدار الحلقسي Pharyngeal wall في مجرى الهواء يصيق مصدرا صوتا . هذا الصوت تستخدمه اللغات السامية والتي منها اللغة العربية فيحر ح الصوتين /ع/ ، /ح/ .

٣ . ٢ . ٣ . التجويف الأنفي Nasal Cavity

يتكون التجويف الأنفي من تجويفين يفصل بينهما حاجز يمتد من بير قحصى لأنف إلى مؤخرة التجويف الأنفي ، حيث يلتقيان في فتحة واحدة تشرف على التجويف الحلقى . ويفصل الحنك الصلب والحنك اللين بين التجويفين الأنفي والحلقى . وللجوف الأنفي وظيفة إحيائية مهمة ، إذ يقوم بتنقية وتلطيف الهواء الداخل إلى الرئتين ، إضافة إلى وظيفته كحاسة للشم .

والتجويف الأنفي مفصل عن التجويف الفموي بطبيعته إلا أنه متصل بالتجويف الحلقى عن طريق فتحة الحنكفية ويقوم الحنك اللين soft palate velum بفصل هذين التجويفين عندما يرفع إلى أعلى ويوصلهما ببعضهما عندما يخفض التجويف الأنفي يحوي ثابت أي لا يمكن التحكم في حجمه أو لأعضاء الموجودة بداخله . ووظيفته الصوتية تتمثل في الرنين الصادر عن مرور الهواء عبر هذا التجويف ، هذا الرنين ينتج بطبيعة الحال عن تردد الرقيقتين الصوتيتين فيخرج منه الصوتين /م/ ، /ن/

٣. ٤ . التجويف الفموي Oral Cavity

وهو أكثر التجاويف تعقيدا كما ان غالبية الأصوات اللغوية يخرج منه . ويمتد من الشفاه إلى أعلى التجويف الحلقى . ويحوي على الشفاه ، والوجنين ، واللسان ، والحنك الصلب ، والحنك اللين والفكين الأعلى والأسفل . وكما هي الحال بالنسبة للتجويف الأخرى ، فإن للتجويف الفموي وظيفة حياتية تتمثل في كونه المحطة الأولى التي تتم فيها أول عملية من عمليات هضم الطعام فبه تتم عمسه مصع الأكل وحلطه باللعاب ، وإرساله إلى الحلق ليتم بلعه كما يمكن استخدامه لعبور الهواء من وإلى الحهاز التنفسي في حالة إغلاق التجويف الأنفي .

ونظراً لأهمية الجوف الفموي فإننا سنتحدث عن أعضاء الطوق فيه بشيء من تفصيل بما لكل منها من أهمية في إخراج الأصوات اللغوية .

٣ . ٢ . ٤ . ١ . الشفتان والوجنتان Lips and Cheeks

تعمل الشفتان والوجنتان غطاء للأسنان والتجويف الفموي كله وتتصل الشفتان بانوجنين بمجموعة من العضلات تمكنا من : غلق الشفتين في حالة طوق الصوت ب ، ومن رفع الشفة السفلى لتقابل الثبا العليا كما في الصوت فـ / ، وايضا تدويرهما كما في طوق الصوت و / ، وسطهما كما في طوق الصوت يـ / ، أو لفصل بينهما بشكل واضح كما في حالة ، لالف . هذه المجموعة من العضلات المعقدة معقدة بصفة رفيعة من الجلد الذي شاهده على وجوه الآخرين

٣ . ٢ . ٤ . ٢ . الأسنان Teeth

تتكون لأسنان من طبقات متناوبة في صلابتها . إذ تشكل الطبقة الخارجية منها أصب مادة في جسم الإنسان ، ويتكون لب الأسنان من مادة لينة تشتمل على عصاب واوردة دموية . وتتصل الأسنان بالفكين العلوي والسفلي .

ويبلغ عدد لأسنان عند الإنسان ٣٢ سناً تنمو خلال السنة الأولى إلى السنة الثالثة عشرة . ووجودها في فم المتحدث مهم لإخراج بعض الأصوات من محارحها

الصحيحة . إلا أن القواطع أكثرها أهمية ، حيث تحرح كثيرا من الأصوات اللعوية .
فعندما تلتقي الشفة السفلى بالقواطع العليا يجرح الصوت /ف/ . وتحرح الأصوات
/ث/ ، /ڤ/ ، /ط/ نتيجة لوقوع مقدم اللسان بين القواطع العليا والسفلى .

٣ . ٢ . ٤ . ٣ . اللسان Tongue

اللسان من أهم أعضاء النطق في الجهاز الصوتي . بل إن الإنسان أطلق اللسان
على اللغة . فجعلت اللغة ممثلة للسان ، رغم أن مفرها الدماغ وما الجهاز الصوتي
بكامله . لا وسيلة من وسائل إيادها . فنقول في العربية "لسانه عربي" أي أن لعتنه
عربية ، ويقال في الإنجليزية mother tongue أي اللغة الأم أو لعتنه الأولى . وفي
الفرنسية الكلمة langue تعني اللغة واللسان في الوقت نفسه . ولا تعجب من ذلك إذ
ما عتمد ما للسان من دور في نطق الأصوات اللعوية .

واللسان يحتل حيزا كبيرا داخل التجويف الفموي إضافة إلى وجود جزء منه في
التجويف الحلقوي ويتكون من مجموعة من العضلات تجعل من الممكن تحريكه أو
تحريك جزء منه لإخراج أصوات تمتد من النثايا كم في الصوت /ث/ إلى اللهاة كما
في الصوت /ح/ . وكما بين الشكل ٣ . ١ . فإنه يمكن تقسيم اللسان إلى عدة أجزاء
منها : طرف اللسان tip ، مقدم اللسان front ، وسط اللسان center ، مؤخر اللسان

back ، حدر اللسان root^٢ . ويقابل اللسان أعضاء أخرى من الجهاز الصوتي ، فهو لا يعمل بمفرده ، فعلى سبيل المثال ، يقابل طرف اللسان النثيا ، ويقابل مؤخر اللسان الحنك اللين

وسحب اللسان جزءا كبيرا من التجويف العموي والتجويف الحلقى إذ يمتد من حلف نثنايا إلى أعلى التجويف الحلقى إلى وسط التجويف الحلقى . وهو متصل بالفك السفلي ومرتبط بحركته . أي أن انحناء الفك السفلي أو ارتفاعه يؤديان إلى انحناء اللسان أو ارتفاعه ، على التوالي .

ويتحكم في شكل اللسان أربع عضلات على شكل أنسجة داخل جسم اللسان . تقوم هذه العضلات بسطه أو صمه أو رفعه أو خفضه . هذه العضلات يمكنها بالتسويق فيما بينها من رفع أجزاء من اللسان مع الإنقاء على بقية اللسان منخفضة ، كما هي الحال عند طوق الصوت / س / . إذ ترتفع الحافتان الحانيتان للسان ويبقى وسط اللسان معبرا صيفا للهواء ليخرج من الفم .

^٢ هذا التقسيم للسان والحنك تقسيم اعتباطي أي أنه لا يوجد حد فاصل واضح بين جزء واحد ولكن نوصف هو اصل تقريبية بين هذه الأجزاء ليسهل التعرف على محارج الأصوات ودراسنها

٣ . ٢ . ٤ . ٤ . الحنك Palate

الحنك هو سقف التجويف الفموي وأرضية التجويف الأنفي . ويمتد من أصول
الثنايا العليا إلى اللهاة حيث تقع نهاية التجويف الفموي والأنفي ويبدأ التجويف الحلقوي
ويقسم الحنك إلى قسمين . الأول ، الحنك الصلب hard palate ، والثاني .
الحنك اللين soft palate فالحنك الصلب يقع في مقدمة التجويف الفموي إذ يمتد
من اللثة alveolar والتي يحرّح منها الصوت /ت/ ، إلى نهاية العار palate وهي
المسطحة المقعرة من الحنك حيث يطق الصوت /ي/ . ييم يقع الحنك اللين في مؤخره
التجويف الفموي . وينتهي الحنك اللين باللهاة . وهي الجسم الذي يبدو متدلياً في نهاية
الفم عند فتحه والنظر للمرأة .

وقد سبق أن ذكرنا إحدى الوظائف الصوتية للحنك اللين ، وهي عمله كبوابة فعلة
للفتح الحركية . كما أنه يقابل اللسان لإحرّاح الصوت /ك/ أم اللهاة فتحرّح منها
الأصوات /ح/ ، /ع/ ، /ق/ .

٣ . ٢ . ٤ . ٥ الفك الأسفل Mandible

يساعد الفك الأسفل في زيادة أو إنقاص حجم التجويف الفموي . فعند نطق صوت
مثل الألف يرى انحناء الفك السفلي بينما يرتفع عند نطق صوت مثل /ي/ . وهكذا
لبقية الأصوات مع تفاوت في درجة انحناء الفك الأسفل حسب حاجة الصوت لذلك

٣ ٣. الخلاصة

الجهاز الصوتي عند الإنسان عبارة عن تجاويف أو أنابيب بها أعضاء تعترض مسار الهواء الخارج من الرئتين فتحدث أصوات مختلفة . ويعتمد الجهاز الصوتي في معظم اللغات على الجهاز التنفسي كمصدر للطاقة

تمثل الحجرة مصدر التردد الأساس لعالية الأصوات اللعوية كونهما تحوي الرقيقتين الصوتيتين . بينما تقوم التجاويف الثلاثة الأخرى الحلقية ، والأنفية ، والفموي بما تحويه من أعضاء - بالتأثير على التردد الأساس الصادر عن الرقيقتين الصوتيتين . فيتمكّن من إحراج أصوات عديدة ومتنابة وهناك أصوات لعوية لا تعتمد على الرقيقتين الصوتيتين لإحراجها ، وإمّ تعتمد على وضع أعضاء اللسان الأخرى كاللسان والشفيتين التي تعترض انسياب الهواء مولدة ترددات صوتية . وهذا ما يحدث أثناء نطق الأصوات المهموسة .

٤. أصوات العربية

قبل أن نتحدث عما كنبه القدماء عن أصوات اللغة العربية في الفصل الخامس ،
علّمه من المناسب أن نبدأ بتعريف للأصوات اللغوية وصفاتها من المصطلح التجريبي
الحديث، ولنعتمد ذلك محلاً للدراسات الصوتية العربية القديمة في الفصل التالي

٤. ١ الخصائص الصوتية للأصوات اللغوية

كما أوردنا في الفصل السابق عن الصوتيات اللغوية بما في ذلك الجهر
الصوتي عند الإنسان ، والكيفية التي نخرج بها الأصوات اللغوية . وسنعمد في هذا
الفصل على ما ذكر في الفصل السابق من وصف للجهاز الصوتي والأعضاء الصوتية
المكونة له لكي نفهم الخصائص الصوتية للأصوات اللغوية مفتصرين في ذلك على
أصوات اللغة العربية ما أمكن

وقد يكون من المناسب هنا أن نوضح التقسيم الفونولوجي للأصوات اللغوية .
فالأصوات اللغوية تنقسم إلى قسمين رئيسيين : الأول ، الصوامت consonants ،
والثاني ، vowels ، والصوامت مثل : /ب/ ، /ت/ ، /ث/ ، /ج/ ، ...
أما الصوائت في اللغة العربية فهي : الفتحة / — / ، والصمة / — ' /
والكسرة / — ، والفتحة الطويلة أو الألف / — / ، وهي ألف مسوقة بفتحة ،
والصمة الطويلة / — ' ، وهي واو مسوقة بصمة ، والكسرة الطويلة / —

وهي ياء مسبوقة بكسرة^١ . والفرق الأساس بين الصوامت والصوائت هو أن الأولى يصاحبها تفارب بين عصوي بطق^٢ مما يؤدي إلى وقف تام للهواء الخارج من الرئتين أو اضطراب فيه ، أما الصوائت فإن درجة اقتراب عصوي النطق من بعضهما أقل من ذلك الحاصل في نطق الصوامت .

وحتى يكون هناك حروف تمكن اللعويين بعض النظر عن لغاتهم من التعرف على الأصوات اللعوية فقد وضعت المنظمة العالمية للصوتيات International Phonetic Association رموزاً لجميع الأصوات في اللغات عشيرة كافة وتسمى الأبجدية الصوتية العالمية International Phonetic Alphabet والمعروفة اختصاراً بـ IPA ، ويبين الجدول ٤ . ١ - ٤ . ٢ بعض من هذه الرموز

وللواو "و" والياء "ي" وضع خاص في الحظ العربي . إذ أنهما يكونان صامتين أو صائتين عند الكتابة بالحظ العربي . إلا أنهما من الناحية الأصواتية ، صامتين إذ وقعا في بداية الكلمة أو بداية المقطع Syllable ، مثل ي / في "يوم" ، و / و / في "ور" ،

نستخدم في كتابتك باللغة العربية "ا" ، "و" ، "ي" للدلالة على الصوائت الطويلة إلا أن استخدام الرموز "و" ، "ي" للدلالة على الصوامت وليس على الصوائت ، في هذا الكتاب وبطرق لأن الصوائت الطويلة صعب الصوائت القصيرة رأينا أن هذه الرموز مناسبة للدلالة على الصوائت انطوية

^٢ كاللسن والحنك أو الشفة السفلى والحنك

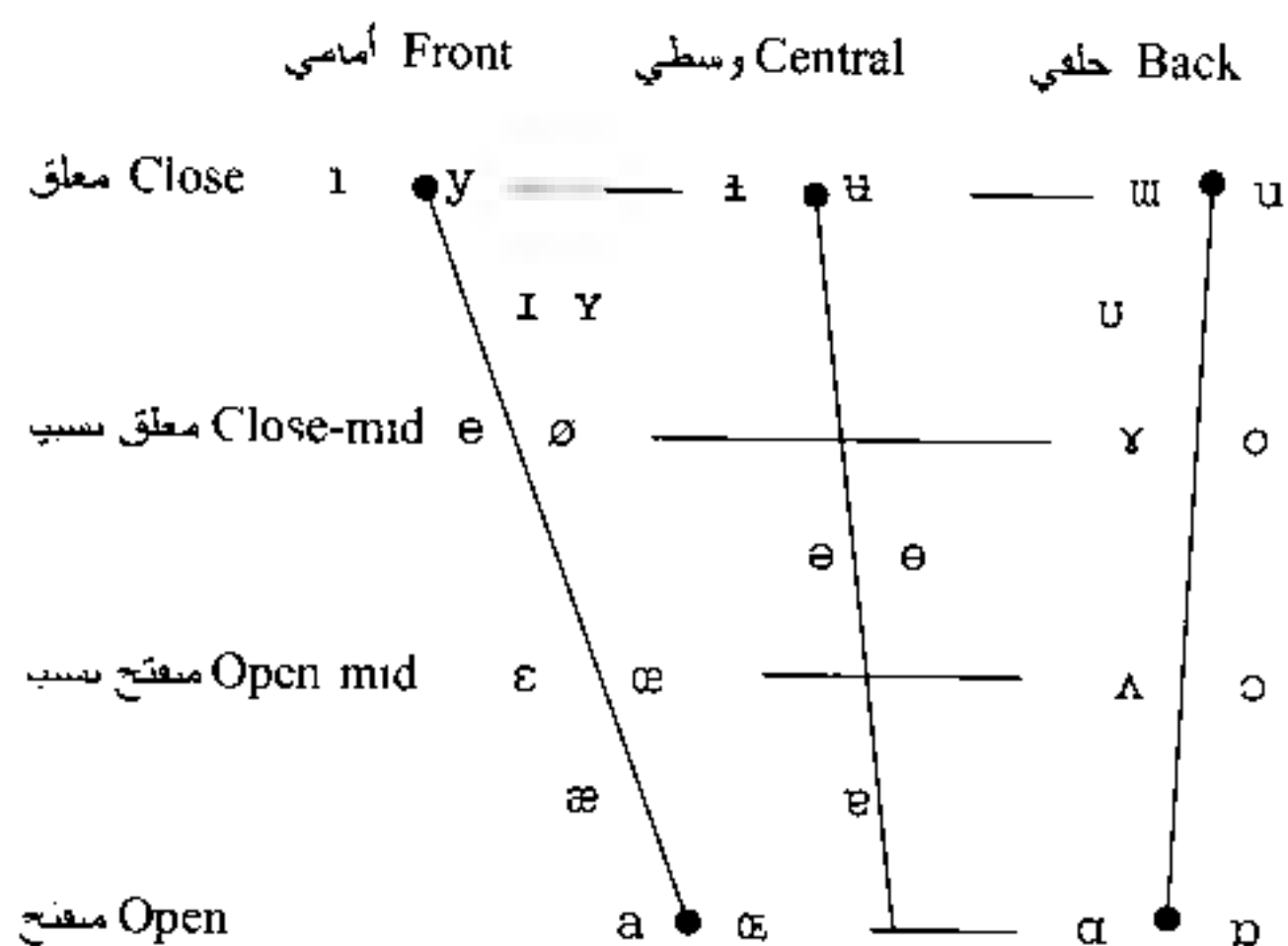
وصائتين ١. سف حركه من نفس الجس^٢ ، والجور ٤. ٣. يبين تصنيف أصوات
سعة العربية الفصحى المعاصرة .

^٢ صممه نفس الواء وكسره قلب الياء

	Bilabial	Labio-dental	Dental	Alveolar	Post-alveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvula	Pharyngeal	Glottal
Stop	p b			t d		t ɖ	c ɟ	k g	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill	ʙ			r					ʀ		
Tap Flap				ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
Lateral approximant				l		ɭ	ʎ	ʟ			
Ejective stop	p			t		t̥	c	k	q		
Implosive	ɓ			ɗ			f	ɡ	ɠ		

الجدول ٤. ١.

حدود الرموز الأصواتية العالمية بالصوت



الجدول ٤ . ٢ .

حدول للرموز الأصواتية العالمية للصوائت

٤. ١. ١. الصوت

يستخدم اللغويون ثلاثة معايير لإعطاء وصف دقيق للصوت ، وهذه المعايير

هي :

٤. ١. ١. ١. مصدر الطاقة

ذكرنا في الفصل السابق أن مصادر طاقة الجهاز الصوتي ثلاثة هي :

١. رئوي

٢. حجري

٣. طبقي

وبناء عليه فالصوت اللغوي إما أن يكون رئوياً ، أو حجرياً أو طبقياً . وحيث إن

جميع الأصوات العربية رئوية ، فسنعمل الأصوات الحجرية والأصوات الطبقيّة والتي

توجد في لغات بعض القبائل الإفريقية أو الهندية الأمريكية

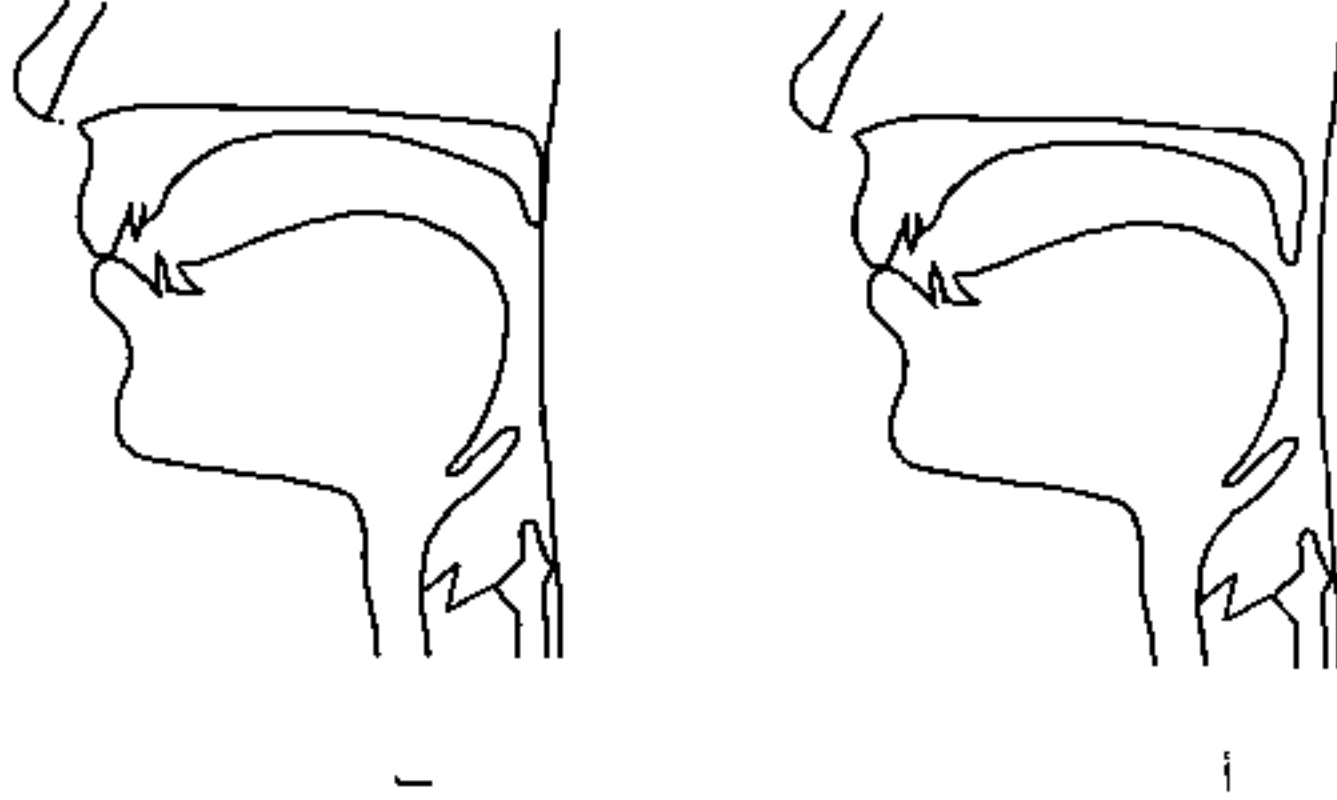
٤. ١. ١. ٢. مخرج الصوت

يمكن أن يقع مخرج الصوت في أي مكان من الحهاز الصوتي يكون فيه على الأقل عضو صوتي متحرك بدءاً بالشفهين وانتهاءً بالرقبتين الصوتيتين . ويوصف الصوت باسم المكان الذي يخرج منه .

وسنداً بالشفهين لسنهي بالحجرة في دراستنا لمخارج أصوات العربية ، وما ذلك إلا لتيسير الأمر على الدارس ؛ إذ من الممكن الإحساس بالأعضاء الخارجيه للطق كالشفهين بينما يجد صعوبة في الإحساس بحركة الأعضاء البعيدة في الحلق والحجرة . وبذلك يكون تصنيف أصوات اللغة العربية بدءاً على مخارجها كالتالي :

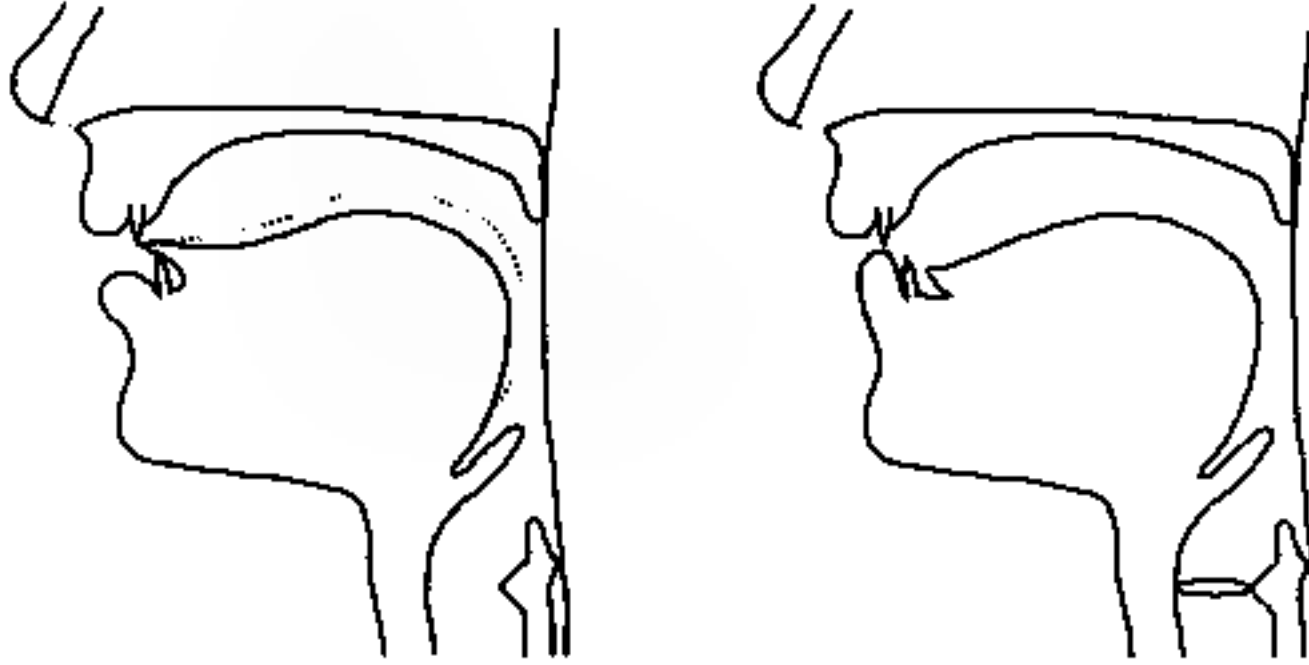
أ الأصوات الشفثانية **bilabial sounds** ، وهي التي تخرج من بين الشفثين .

ويوجد في العربية صوتان هما /م/ (الشكل ٤. ١. أ) ، و /ب/ (الشكل ٤. ١. ب) .



الشكل ٤ . ١ .

- (أ) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /م/
 (ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ب/ .
 لاحظ أن الفرق بين الشكلين هو في وضع فتحة الحنك الخلفية التي
 تفصل بين التجويفين الأنفي والحلقوي



ب

أ

الشكل ٤ ٢.

- (أ) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ف/ .
 (ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ث/ ، /د/ ، /ط/ . الحظ
 المتقطع يمثل وضع اللسان أثناء نطق /ط/ تتعذب الرقبتان
 الصوتيتان عند نطق /د/ ، /ط/ ولا تتعبدان عند نطق /ث/



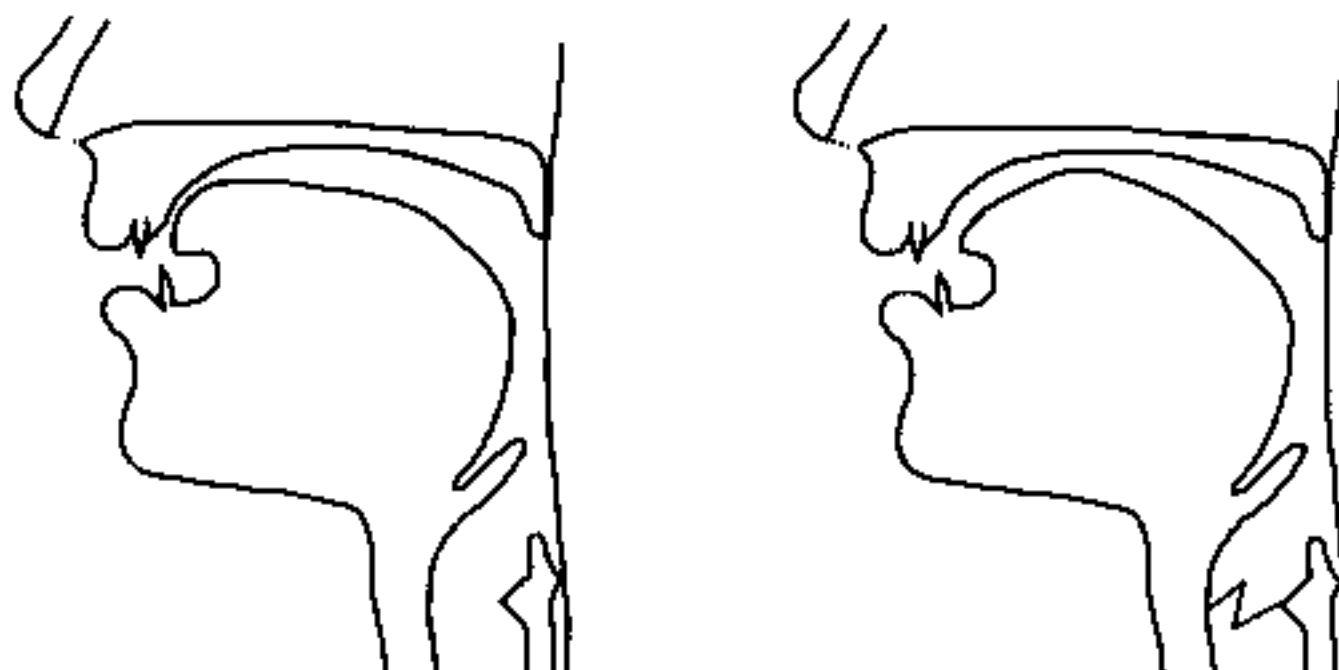
الشكل ٤ ٣.

- (أ) وضع الجهر الصوتي أثناء نطق / ت / ، / ر / ، / ط / ، / ص / .
 لاحظ المتقطع يمثل وضع اللسان أثناء نطق الصوتين المطبقين :
 ص ، / ص / ، تتعذب الرقيقتان الصوتيتان في الأصوات / ر / ،
 ص ، / ر / ، ولا تتعديان عند نطق / ت / ، / ط /
 (ب) وضع الجهر الصوتي أثناء نطق / ر /



الشكل ٤ : ٤ .

- (أ) وضع الجهر الصوتي أثناء بطوق /ر/ .
 (ب) وضع الجهر الصوتي أثناء بطوق /س/ ، /ر/ ، /ز/ ، /ص/ /
 الحظ المتقطع يمثل وضع اللسان أثناء بطوق /ص/

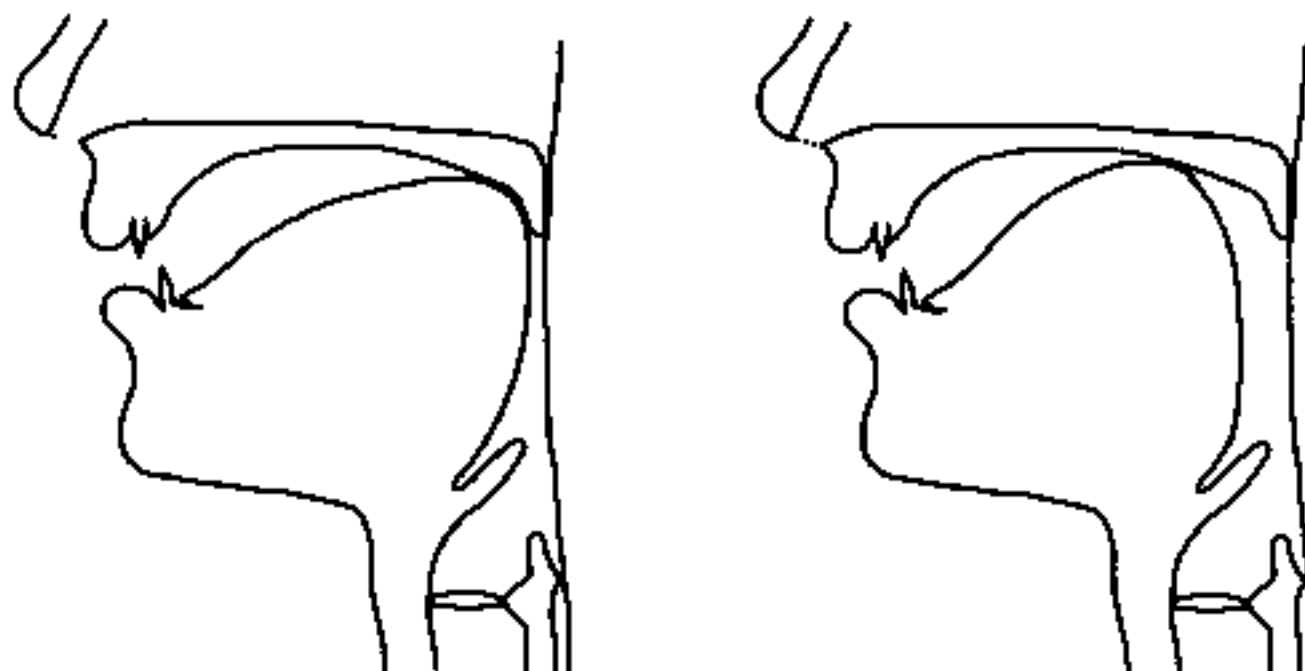


أ

ب

الشكل ٤ . ٥

- (أ) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ي/ .
 (ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ش/ ، /ح/ ، /تدبـدبـ
 الرفيقتان الصوتيتان عند نطق /ح/، ولا تتنفسان عند نطق
 /ش/

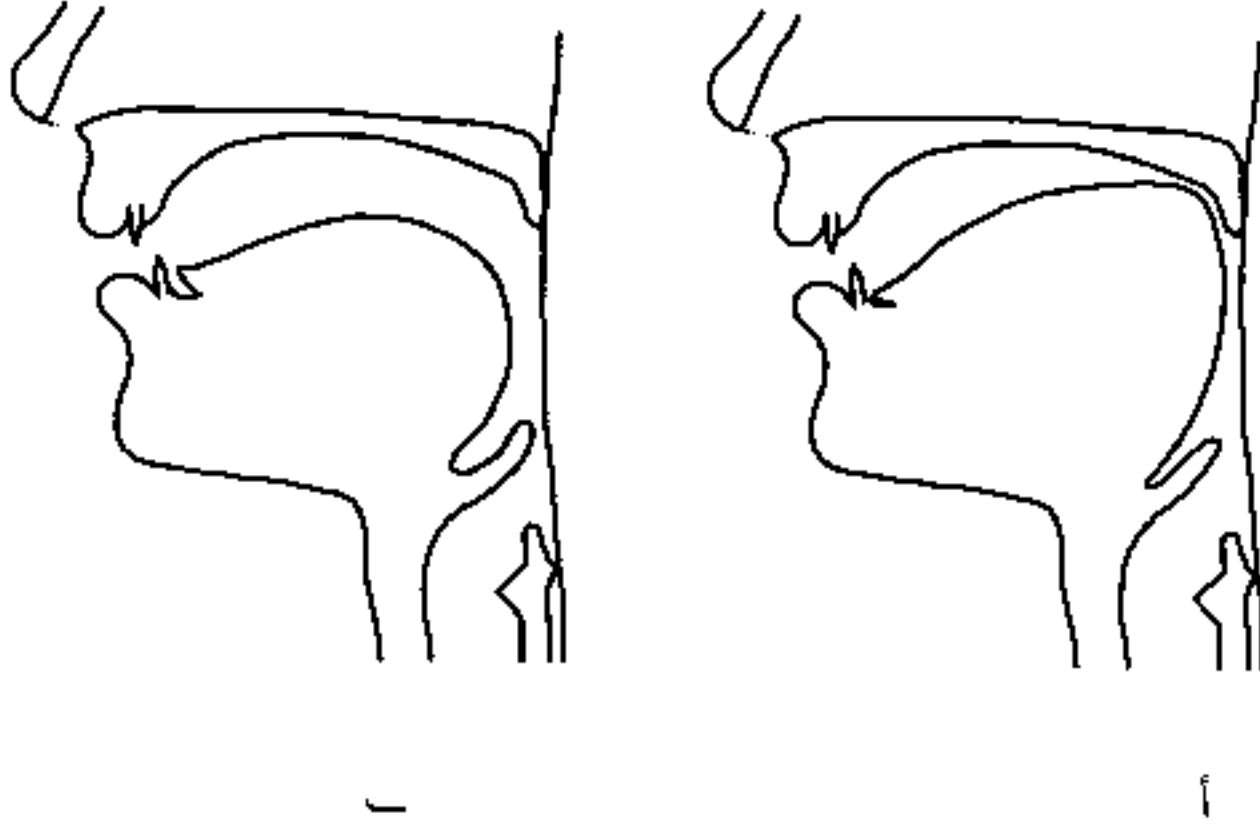


ـ

أ

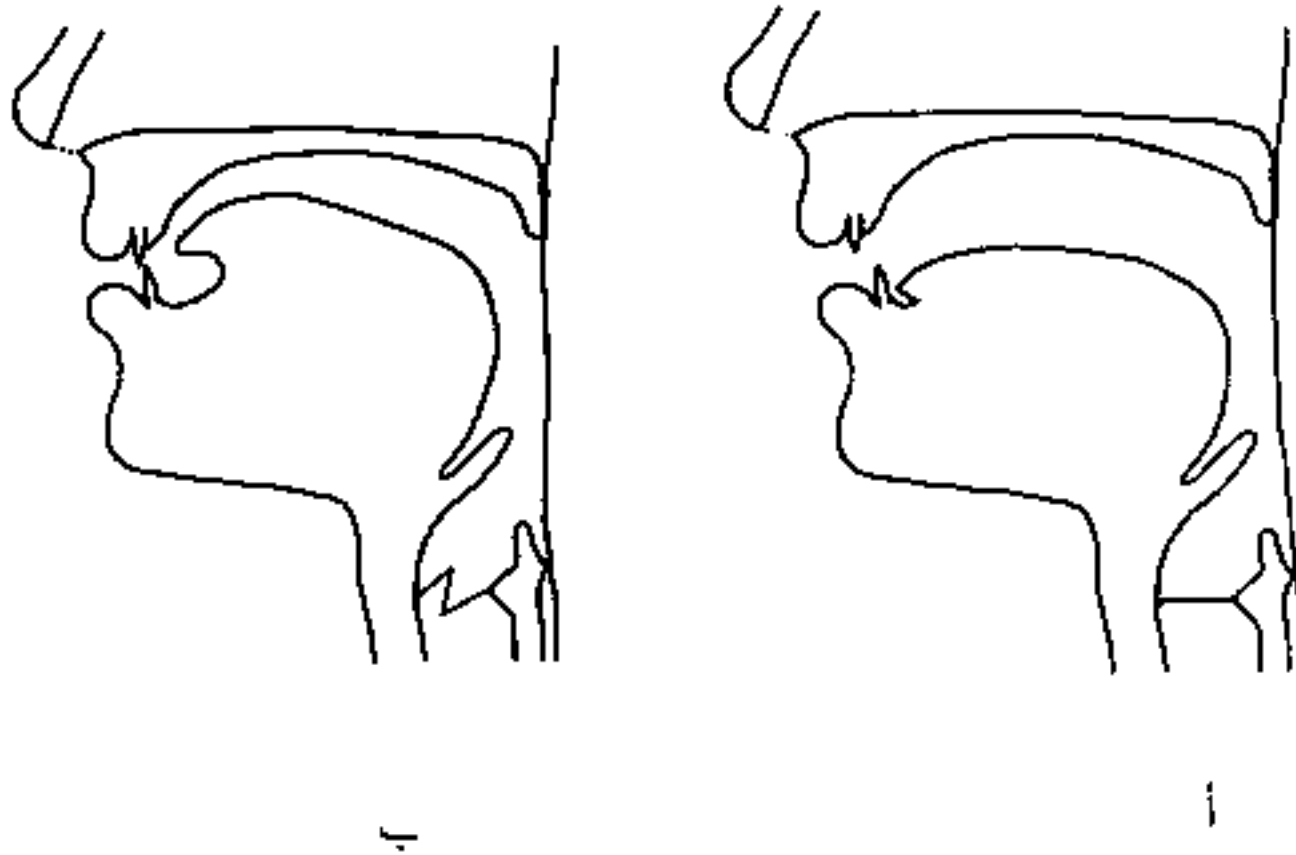
الشكل ٤ . ٦ .

- (أ) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ك/
- (ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ق/



الشكل ٧ . ٤

- (أ) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ح/ ، /ع/ . تتدبب الرقبتان الصوتيتان في /ع/ ولا تتدببان في /ح/ .
- (ب) وضع الجهاز الصوتي أثناء نطق /ح/ ، /ع/ . تتدبب الرقبتان الصوتيتان عند نطق /ع/ ولا تتدببان عند نطق /ح/ .



الشكل ٤ . ٨ .

(أ) وضع الجوارح الصوتي أثناء نطق /ع/ ، /هـ/ ، والفرق بينهما يكمن في وضع الرقيقتين الصوتيتين ؛ إذ تتعلقان تماماً أثناء نطق الهمزة بينما تسمحان بمرور الهواء بينهما عند نطق الهاء .

(ب) وضع الجوارح الصوتي أثناء نطق /ـ/ .



ب

أ

الشكل ٩ . ٤

- (أ) وضع الجهار الصوتي أثناء نطق /ـ/ .
 (ب) وضع الجهار الصوتي أثناء نطق /ـ/ .

ب. الأصوات الشفوية labiodental sounds . وتخرج من بين الثنايا العليا والشفة السفلى . ويخرج في العربية صوت واحد هو /ف/ (الشكل ٤ . ٢ . أ) .

ج . الأصوات البين أسنانية interdental sounds . وهي الأصوات التي تخرج من بين الثنايا العليا وطرف اللسان ، وهي : /ث/ ، /د/ ، /ظ/ (الشكل ٤ . ٢ . ب) .

د. الأصوات اللثوية alveo-dental sounds . وتخرج من بين أصول الثنايا وما يليها من اللثة وطرف أو مقدم اللسان . ويخرج من هذا المخرج /ت/ ، /ط/ ، /ث/ ، /د/ ، /ز/ ، /ر/ ، /س/ ، /ش/ ، /ص/ (الشكل ٤ . ٣ . و ٤ . ٤) .

هـ. الأصوات الغارلثوية palato-alveolar . هي الأصوات التي تخرج من بين السطح و اللثة مع مقدم اللسان ، وهي : /ي/ ، /ش/ ، /ح/ (الشكل ٤ . ٥) .

و. الأصوات الطبقية velar sounds . وهي الأصوات التي تخرج من بين الحنك اللين ومؤخر اللسان . ويخرج منها في العربية /ك/ (الشكل ٤ . ٦ . أ) .

ر. الأصوات اللهوية **uvular sounds** وهي المنطقة الواقعة بين اللهاة ومؤخر
اللسان ويخرج منها لأصوات التالية . ق / ح ، ر / ع / (الشكل ٤ . ٦ . ب . و . ء .
(١)

ج. الأصوات الحلقية **pharyngeal sounds** . الأصوات الحلقية التي تخرج من
الحق هي ح ، ع / (الشكل ٤ ٦ ب .) . ويخرج هذان الصوتان عندما يقارب
لسان المرمر الجدار الحلقى فيقع محررهم بين لسان المرمر والحدار الحلقى .

ط. الأصوات الحنجرية **glottal sounds** يخرج من الحجرة صوتان / ء ، هـ —
(سكر ٤ ٨ .) ومخرج هذين الصوتين المرمر وهو الفتحه الواقعة بين
مرفقتين الصوتيتين

وهذاك أصوات تشترك في أكثر من محرر . ففي اللغة العربية الصوت / و / الذي
يمكن وصفه بأنه شفثاني وأيضاً طفي في الوقت نفسه . أما كوه شفثاني فذلك
لأنه الشفثين أثناء نطقه ، وأما كوه طفي فذلك لارتفاع مؤخر اللسان وقربه من
الحق سين

مم. نعم يتصح أن هناك عدة محارح ولكل صوت محرر سنطيع أن نميزه به .
فالغروين ب . ر . على سبيل المثال ، هو أن الأول لتوأسسني أم الآخر

وثنائي . إلا أن مكان المخرج الصوت place of articulation ليس كافياً لتمييز جميع لأصوات اللغوية . فصوتان كـ /م/ ، /ب/ يخرجان من مكان واحد . ويخرج إلى صفات أخرى تميز الأصوات ذات المخرج الواحد عن بعضها البعض وهذا يأتي من قوة النطق .

٤ . ١ . ١ . ٣ . كيفية النطق Manner of Articulation

يمكن أن تخرج عدة أصوات من مخرج واحد ، ولكن بطرق مختلفة . ففي العربية ، على سبيل المثال ، عشرة أصوات تخرج جميعها من مخرج واحد وهو اللسان الأسدي ولكنها أصوات مختلفة ولكل منها طريقة مختلفة في النطق . ومن ثم فإنه يمكن تصنيف الأصوات حسب طريقة نطقها إلى الفئات التالية :

أ . أصوات مجهورة voiced هي الأصوات التي تكون فيها الرغيفتان الصوتيتان متفارتين لدرجة تسمح بتدعيمهما . والأصوات المجهورة في اللغة العربية هي : جميع الأصوات الصادقة إلى الصوامت التالية /ب/ ، /م/ ، /د/ ، /ط/ ، /ز/ ، /ذ/ ، /ر/ ، /ص/ ، /ض/ ، /ي/ ، /و/ ، /ح/ ، /ع/ ، /غ/ .

ب. أصوات مهموسة **voiceless** . هي لأصوات التي تكون فيها الرقعتان الصوتيتان متباعدتين لدرجة لا تسمح بتكسهما . والأصوات المهموسة في العربية هي . /ف/ ، /ث/ ، /ت/ ، /س/ ، /ص/ ، /ط/ ، /ش/ ، /ك/ ، /ق/ ، /ح/ ، /ج/ ، /هـ/ ، /ء/ ، أي حصى الأصوات ماعدا الأصوات المجهورة .

ج. وقفية **stops** . وهي الأصوات التي يتعلق فيها مجرى الهواء تماما داخل الفم . فأنشاء بطق هذه الأصوات تقوم الشفتان أو اللسان بخلق مجرى الهواء داخل الفم مما يؤدي إلى منع خروج الهواء من الفم . وهناك نوعان من الأصوات الوقفية .
الاول : وقفية أنفية **nasal stops** . وهي الأصوات التي يمنع فيها الهواء من الخروج عبر الفم ولكنه يخرج من الأنف عن طريق الفتحة الحكطية . وهي العربية صوتان هما /م/ ، /ن/ .

الثاني . وقفية فموية **oral stops** . هي الأصوات التي لا يخرج فيها الهواء من الأنف ولا من الفم . أي يمنع الهواء من الخروج عبر الجهر الصوتي . فخلق فيه الحكطية بالحك اللين ، ويلتصق مجرى الهواء داخل الفم إما باللسان أو بالشفتين أو أن يمنع خروج الهواء عبر الممر فتعلق الرقعتان الصوتيتان كما هي الحال في الهمزة . والأصوات الوقفية الفموية في اللغة العربية هي . /ب/ ، /ت/ ، /د/ ، /ط/ ، /ص/ ، /ك/ ، /ق/ ، /ء/ .

ورغم أن الأصوات الوقعية لها هذان التقسيمان إلا أنه غالب ما يشار في كتب الصوتيات إلى الأصوات الوقعية الأنغية بـ "الأصوات الأنغية" والأصوات الوقعية العموية بـ "الأصوات الوقعية" وللاختصار والتناسق بين ما هو مذكور في هذا الكتاب وكتب الصوتيات الأخرى فإننا سنستخدم المصطلحين "أصوات أنغية" و "أصوات وقعية / شنيذة" بدلا من "أصوات وقعية أنغية" و "أصوات وقعية عموية" على التوالي .

د . احتكاكية **fricatives** هي الأصوات التي يتقارب فيها عصفوان بطفير لسرجبة تسمح باضطراب الهواء المار بينهما . وهذا شبيه بالصوت الناتج عن مرور هواء مضغوط عبر فتحة صيفة ، إذ يضطرب الهواء فيولد صوتا والأصوات العربية الاحتكاكية هي . /ف/ ، /ث/ ، /ط/ ، /ذ/ ، /س/ ، /ص/ ، /ز/ ، /ش/ ، /ح/ ، /ع/ ، /ج/ ، /ع/ ، /هـ/ ، وأطلقا على هذا النوع من الأصوات صفة الأصوات الرخوة لتوافق مع ما ورد في كتب التراث العربي .

هـ . مركبة **affricates** هذا النوع من الأصوات عباره عن صوت وقعي / شديد متنوع بصوت احتكاكي / رخو من المخرج نفسه . وليس في اللغة العربية صوت مركب ، غير أنه ظهر في بعض اللهجات المعاصرة ، فجده في صوت الجيم في

بهجة جد . ويسو أنه أقرب الأصوات العربية المعاصرة للجيم القديمة ؛ فذلك ذهب كثير من الأصواتيون إلى وصفه بالصوت العربي المعاصر الفصيح للجيم .

و . التفخيم pharyngealization

توجد أصوات في اللغة العربية يصاحبها أثناء نطقها ارتفاع لمؤخر اللسان إضافة لاقتراحه من حدار الحلق . وهناك تنايب في تسمية هذه الخاصية فمن الباحثين من سمها إطباقا ومنهم من سماها استعلاء . وحتى المصطلح الإنجليزي لا يعبر بدقة عما يجري أثناء نطق هذه الأصوات فكلمة pharyngealization تعني "تحليق" أي اقتراب مؤخر اللسان من الجدار الحلقى . بينما الذي يحدث أثناء نطق هذه لأصوات العربية هو ارتفاع مؤخر اللسان velarization إضافة إلى التحليق . ولقد وجد الباحثون الذين استخدموا الأشعة السينية لعمل دراسات عن أصوات العربية أن مؤخر اللسان دائم يقرب من الحدار الحلقى إلا أنه لا يرتقي دائما ؛ لذلك رأيت أن استخدم رمز ' التحليق ' في الجدول ٥ . وحيث إنني قد استخدمت مصطلح الإطباق للدلالة على صوت /ك/ إضافة إلى الدلالة على آلية الإطباق ، فإنني أرى أن كلمة تفخيم هي مناسبة . والأصوات المعجمة في العربية هي : /ظ/ ، /ط/ ، /ص/ ، /ص/ ، إضافة إلى صوت اللام في لفظ الجلالة .

ز تكرارية **trills** ، وهي الأصوات التي يتكرر فيها اتصال عصو بطق بعصو بطق
حر أكثر من مرة ، فهي حالة نطق صوت /ر/ وهو صوت تكراري يتصل
طرف اللسان باللثة لوقت قصير عشرين مائتانية تقريباً مشكلاً حركة شبيهة
بعملية الوقف المصاحبة لنطق /د/ ثم يفصل عن اللثة عائداً إلى وضعه الطبيعي ثم
يعود إلى الاتصال باللثة مرة أخرى ، وهكذا ، وكما هو مذكور فإن الصوت التكراري
الوحيد في العربية هو /ر/

ج. جانبية **laterals** . الأصوات الجانبية هي الأصوات التي يصاحبها وقف لمجرى
الهواء في وسط الفم مع السماح للهواء بالمرور عن طريق أحد جانبي اللسان أو
كليهما ، وهذه الأصوات نوعان .

- أصوات جانبية تقاربية **lateral approximants** . وهي الأصوات التي
يكون فيها أحد جانبي اللسان أو كلاهما يعيد عن الحنك لدرجة لا تسمح
بصدور اضطراب في الهواء الخارج من الفم ، والصوت العرسي الذي له هذه
الصفة هو /ل/ .

- أصوات جانبية احتكاكية **lateral fricatives** . وهي الأصوات التي يكون
فيها أحد جانبي اللسان أو كلاهما قريبين من الحنك لدرجة تسمح بظهور

المصطنعة وحده رميه تساوي و حد على الألف من الثانية

اصطرابات في الهواء . ولقد وصف اللغويون الفدامي الصداد بهذه الصفة ،
وبهذا يكون /ص/ حائلي احتكاكي مفهم

ط . أصوات تقاربية **approximants** . هي الأصوات التي يكون فيها تقارب بين
عصوي نطق ولكن ليس بالدرجة التي يتاح فيها للهواء الحارح أن يضطرب كم
هي الحالة عند نطق الأصوات الاحتكاكية - فتكون بذلك بين الصوائت والأصوات
الاحتكاكية / الرحوة . وهذه الأصوات نوعان :

ـ أصوات تقاربية جانبية **lateral approximants** . وهي التي ذكرناها
أعلاه تحت الأصوات الجانبية .

أصوات تقاربية وسطية **central approximants** . وهي الأصوات
التقاربية التي يمر فيها الهواء الحارح من الرئتين من فوق وسط اللسان .
والصوائت التقاربية في اللغة العربية هم : /ي/ ، /و/ /عد نطق /ي/
يقتر ب وسط اللسان من منطقة الحنك . أم في حالة /و/ فإن التقارب يكون في
موصعين . الأول بين الشفتين ، والثاني بين الحنك اللين ومؤخر اللسان .

٤. ١. ٢ الصوائت

كما سبق أن ذكرنا فإن أصوات أية لغة بشرية تتكون من صوائت و صوامت .
ويكون عدد الصوائت أقل من عدد الصوامت . ففي العربية نجد ستة صوائت وثمانية
وعشرين صامتاً . وتتميز الصوائت العربية بحاصتين :

الأمَد أو الكمية quantity

الكيفية quality .

فمن حيث الأمَد ، يكون الصائت إما طويلاً : / — / ، / — / ، / — /
/ — / أو قصيراً : / — / ، / — / ، / — / . وهذا يعني أن أمَد
الصوائت الطويلة أطول من أمَد الصوائت القصيرة بمعنى آخر ، تبقى أعصاء
الناطق في وضع واحد لفترة أطول عند نطق الصوائت الطويلة منها عند نطق
الصوائت القصيرة . والفرق بين نطق الكلمتين : "كتب" و "كاتب" أن الصائت الأول في
الكلمة الأولى قصير بينما نظيره في الكلمة الثانية طويل ولذا في العربية ثلاثة
صوائت قصيرة يفصل كل واحد منها صائت طويل له تقريبا صغائر الصائت القصير
نفسه ، أي ينطق بالطريقة نفسها تقريبا ، والكيفية هنا شبه ثابتة أما الأمَد فتعير
ويبلغ رَمَم الصوائت الطويلة في اللغة العربية ضعف رَمَم الصوائت القصيرة (٨٠
مليثانية للقصيرة و ١٦٠ مليثانية للطويلة) .

خاصية أساسية هي الكيفية . هذه الخاصية ذات علاقة بشكل التجويف العموي .
 إن سهو ء الموحود داخل التجويف العموي يستجيب لتذبذب الرقيقتين الصوتيتين بتوليد
 رنين harmonics . وهذا شبيه بالهواء في الصبوقين الحشبيين لألتي العرف
 موسيقيين . سعوب ، والعنور ، فلاوتر فيهم تقوم بتوليد التردد لأساس ، أم الهواء
 الموحود في الصبوقين فيولد الرنين . وقد تكون الأوتر واحدة وطريقة العرف عليها
 كنك واحدة إلا أن الصوت الناتج لكل آلة مختلف ، والسبب في ذلك يعود لاختلاف
 شكل وحجم الصبوق الهوائي .

و هناك تجربة تدرس للصلاب في المراحل الأولى تبين تأثير حجم الهواء على
 مرحلة الرنين . وذلك بأخذ كاسات متساوية الحجم ثم يوضع ماء بداخلها بنسب
 متفاوتة . وعند قرع حافة كل كأس فإنه يعطي رنيناً مختلفاً حسب كمية الهواء المتبقية
 داخله . وبالتالي فإنه كلما كان الهواء قليلاً كان الصوت حاداً

ويحدث لأمر نفسه دحرج التجويف العموي فذبذبة الرقيقتين الصوتيتين واحدة
 تغريب عند بطو اي صائت ، إلا أن ، لاختلاف يكمن في شكل التجويف العموي فعند
 نطق بصائت — / أو / — / يكون اللسان كله مخصص ، وهذا يجعل حجم
 سهو ء حل التجويف العموي كبيراً . وعند نطق / — / أو / — / فإن مفهوم
 اللسان يرتفع باتجاه الحنك فيملأ يظل الجزء المتبقي من اللسان في وضعه العادي . أم
 عند نطق — / أو / — / فإن مؤخر اللسان يقرب من الحنك اللين بينما

بُطْر مَقْدَم اللّٰسَن فِى وَصْفِهِ الْعَادِى ، كَمَا أَنَّ الشَّفَتَيْنِ تَتَسَارَكَانِ فِى نَظْقِ هَدِيرِ
نَصْدَتَيْنِ وَذَلِكَ بِاسْتِدَارَتِهِمَا ، وَهَكَذَا يَنْبِىْ أَنْ لَوْصَعِ اللّٰسَنِ أَهْمِيَّةٌ بِالْعَمَلِ فِى تَحْدِيدِ
الصَّوَانِتِ ، إِنْ يَفْعَلُ تَحْدِيدَ شَكْلِ وَحَدِّمِ الْهَوَاءِ دَاخِلِ الْقَمِ وَيَنْتِجُ عَنْهُ إِجْرَاحُ صَوَانِتِ
مُخْتَلِفَةٍ (الْأَشْكَالُ مِنْ ٤ . ٨ ، ب إِلَى ٤ . ٩ . ب) .

كَرَبُ أَنَّ الصَّوَانِتِ تَصِفُ حَسَبَ مَحَارِجِهَا وَطَرِيفَةِ نَظْقِهَا ، أَمَّا بِالنَّسْبَةِ
نَصَوَاتٍ فِيهَا تَصِفُ بَدَأَ عَلَى وَصْعِ اللّٰسَنِ دَاخِلِ الْقَمِ فَالصَّانِتُ / — / يُسَمَّى
مُنْحَقَصٌ low ، بَطْرُ لَاخْفَاضِ جِسْمِ اللّٰسَنِ ، وَالصَّانِتُ / — ' / يُسَمَّى خَلْفِي مَدُورٌ
back rounded ، وَذَلِكَ لِأَنَّهُ مَخْرُجُهُ مِنْ مَوْحَرِ اللّٰسَنِ وَيَصْأَحُّهُ مَدُورٌ لِلشَّفَتَيْنِ أَمَّا
النَّصَبُ — فَيَنْطَلِقُ عَلَيْهِ أَمَامِي front ، لِأَنَّ مَخْرُجَهُ مِنْ مَقْدَمِ اللّٰسَنِ .

وَيُمْكِنُ الْجَمْعُ بَيْنَ صَانَتَيْنِ ، فَعِنِ الْكَلِمَةُ " بَيْت " / ب — — — تَ جَدُّ أَلِفُ
جَدُورِ صَانَتٍ فِى مَقْطَعٍ وَاحِدٍ ، وَيَنْطَلِقُ عَلَيْهِمَا صَانَتُ مَرْدُوحٍ فِى هَذِهِ الْحَالَةِ أَوْ
صَانَتُ نَائِي d.phtnong . وَمِنْ الْأَمْثَلِ عَلَى الْكَلِمَاتِ الَّتِي تَحْمِلُ صَوَانِتَ مَرْدُوحَةٍ
فِي سَعَةِ الْعَرَبِيَّةِ : "سُوفَ" س — — ' ف / ، "فَوْقَ" ف — — ' و ، "حَبَفَ"
ح — — — ف / .

وَبَطْرُ ، لَقَدْ أَصْوَافَ فِى اللُّغَةِ الْعَرَبِيَّةِ فَإِنَّ التَّعْرِيفَ بَيْنَهُمَا لَا يَكُونُ مُشْكَلَةً لِمُتَحَدِّثِيهَا
أَمْ وَ لَدَرَسِيهَا مِنْ مَجْدُنِي اللَّعَابِ الْآخَرِي إِلَّا أَنَّ بَعْضَ اللَّهْجَاتِ الْعَرَبِيَّةِ قَدْ اكْتَسَبَتْ
صَوَانِتَ جَدِيدَةً فَتَحَوَّاتِ الصَّوَانِتِ الْمَرْدُوحَةِ فِي كَثِيرٍ مِنَ اللَّهْجَاتِ الْعَرَبِيَّةِ إِلَى صَانَتِ

واحد بين الصائتين الأصليين . وعلى سبيل المثال فإن الصائت المزدوج / — — / قد تحول إلى صائت قريب من الصائت / — / إلا أن وضع مقدم اللسان أقل ارتفاعاً . ويرمز لهذا الصائت في الأبجدية العالمية بالرمز / ɛ / .

وتعد الصوائت إحدى العقبات التي تواجه الطلبة العرب الذين يدرسون لغة بها صوائت كثيرة كالإنجليزية ، والفارسية والسويدية . إذ إن لغة كالإنجليزية بها ما يقرب من ١٥ صائتاً تجعل الطالب يجد صعوبة في نطقها أو حتى التفريق بينها عند سماعه إياها . ذلك لأن أدبي المتحدث العربي لم تتعوداً سماع صوائت كثيرة ذات فروق في كيويتها . وفي الوقت نفسه ، نجد من يدرس اللغة العربية يجد صعوبة في التفريق بين صوائتها التي تختلف في الأمد وعدمه لا يكون التصغير فونيمياً^٥ phonemic في اللغة الأم

٤ . ٢ . التضعيف Geminat

التضعيف هو نطق الصوت مرتين أو إعطاء الصوت أمداً أطول . وجميع أصوات اللغة العربية لها حالتان في النطق : إما أن تكون قصيرة . أي تُعطى أمد صوت واحد

^٥ الأصوات الأساسية في اللغة والتي عند نعيها في الكلمة تعطي كلمة أخرى ذات معنى مختلف . تسمى phonemes فالصامت /ب/ فونيم في العربية ، لأننا لو بدلناه في كلمة مثل "بئر" بصامت آخر /ع/ حصلنا على كلمة أخرى ذات معنى مختلف "عبر" . بينما لو نطق أحداً الصامت /ب/ مثل الصامت /p/ الموجود في اللغة الإنجليزية ، لم كانت هناك صعوبة في فهم الكلمة بأنها "بئر" . ولذلك لا يعتبر /p/ جزءاً من الفونيمات العربية رغم أن قد نطقه في بعض الكلمات مثل "تب" إلا أنه يفتله

أو م عبر عنه القدماء بحركة واحدة ، وإما أن تكون طويلة ، وهي أن يكون أمدها مساويا ضعف أمد نظائرها القصيرة . فالصامت /ل/ في الكلمة "علم" /ع — ل — م / صامت قصير ، بينما بعده في كلمة مثل " علم /ع — ل — ل — م / صامتاً طويلاً . هذه الظاهرة تنطبق على جميع الصوامت والصوائت كم سبق ، فالتصعيف كم رأيت فويمياً في اللغة العربية .

٣ . ٤ . المقطع Syllable

عد تقطيع كلمة في اللغة العربية فإند غالباً م جريئها إلى مقاطع فالكلمة "كتب" ينطق أثناء التهجئة /ك — / ، /ت — / ، /ب — / . وكلمة مثل "مكتب" ينطقها /م — ك — / ، /ت — ب / ولقد وجد اللغويون أن الإنسان يجرئ الكلمات إلى مقاطع . هذه المقاطع تتكون من فويمات (صوامت وصوائت) وقد تكون المقاطع معددة ومعددة الأشكال وقد تكون بسيطة التشكيل والتركيب إلا أن جميع المقاطع تحتوي على الأقل على صائت واحد ، وقد تحتوي على صامت أو أكثر من صامت وقد لا تحتوي على أي صامت .

ويتكون المقطع في اللغة العربية من واحد من الأشكال التالية :

١. صامت + صائت قصير (CV) ،

مثل /ك/ — ، /ت/ — ، /ب/ — في الكلمة "كتب" .

٢. صامت + صائت طويل (CV) ،

مثل /ق/ — ، /م/ — في الكلمة "قما" .

٣. صامت + صائت قصير + صامت (CVC) ،

مثل /م/ — /ك/ ، /ت/ — /ب/ في الكلمة "مكتب" .

٤. صامت + صائت طويل + صامت (CV C) ،

مثل /س/ — /ب/ في الكلمة "ساد" .

٥. صامت + صائت مرسوم + صامت (CVVC) ،

مثل /و/ — /م/ في الكلمة "قوم" .

٦. صامت + صائت قصير + صامت + صامت (CVCC) ،

مثل /ع/ — /د/ في الكلمة "عد" .

وقد يصيغ بعض اللغويين مقطعاً سابغاً يتكون من صامت + صائت طويل + صامت

+ صامت (CV' CC) ، مثال /ش/ — /ب/ في كلمة "شاب" ^٧ . إلا أنني أرى

^٧ حيث يرمر C للكلمة consonant والتي تعني صامت ، ويرمر V للكلمة vowel والتي تعني

صائت قصير ، و V صائت طويل

^٨ حسين ، ١٤٠٥هـ

إن اللغة العربية لا يوجد بها هذا النوع من المقاطع ، والمثال الذي أورده حسنين
بدرج تحت المقطع صامب + صائب طويل + صامت .

وبسيطع باستخدام النصيف أعلاه تقسيم الكلمة في اللغة العربية إلى مقاطع
فالكلمة "استكثموهم" تتكون من المقاطع الستة التالية: /ء — م / ، /ت — ك / ،
/ب — ب / ، /ب — م / ، /ه — م / .

ومعايير تقسيم الكلمة إلى مقاطع هي الخصائص التي تجمع المقاطع الستة
المذكورة وهي

- (١) لا من وجود صائت في المقطع
- (٢) المقطع يبدأ بصامت واحد .
- (٣) يمكن أن يكون المقطع مفتوحاً open أي لا ينتهي بصامت أو معلقاً
close أي ينتهي بصامت أو صامتين .

ومن الملاحظ في الكلمات العربية أن الحرف الساكن يتبع المقطع الذي يسفه أم
بـ حـ ثـ فـهـ يكون مقطعا مستقلاً مثال ذلك عدد تحريك حر الفعل "كتب" فـهـ عدد
المقاطع يكون ثلاثة /ك — م / ، /ت — ب / ، أما إذا سكن فـهـ عدها
ثـسـ ، /ث — ب / ، وكذلك الحال بالنسبة للحروف المشددة ، كم في كلمة
"عذار" فـهـ الدال الأولى تعد اثنين ، الأولى مهم ساكنة فتلحق بالمقطع الأول والثانية
محركة فتلحق بالمقطع الثاني ، /ع — د / ، /د — ر / .

٤. ٤ الفوطني Prosody

هذا المصطلح يستخدم أحياناً مرادفاً لكلمة إنجليزية أخرى هي suprasegmental والأول أشمل من الآخر . وكلاهما يدل على الخصائص الصوتية التي تتجاوز الصوت نفسه مثل النغم pitch intonation والنبر stress وسرعة الكلام tempo . والنغم هو علاقة بتردد الرققتين الصوتيتين أثناء الكلام ، فقد يكون النغم للجمله اما .

(١) صاعداً ، أو

(٢) هابطاً ، أو

(٣) مستوي .

ويؤثر النغم على معنى الجملة فعندما يكون صاعداً ، فعالب ما تكون الجملة استفهامية . وعندما يكون هابطاً ، تكون الجملة خبرية . لاحظ الفرق بين الحالتين عند نطق جملة مثل "الرجاح مكسور" نغم صاعد فإننا نستفهم من السامع ما إذا كان هذا الخبر صحيحاً أما عند نطقه بنغم هابط فإننا نحذر بالحدث

أم النبر فإنه يكون على المقطع أو الكلمة ، وتختلف النبرات في استخدامها للنبر . ففي الإنجليزية يؤدي نبر إلى تغيير المعنى فهو بذلك هوميما . إذ إن كلمة مثل decrease يمكن أن تكون اسماً أو فعلاً بناء على موقع النبر فيه . فعندما يكون النبر على المقطع الأول de فإنها تكون اسماً ، وعندما يكون على المقطع الثاني crease

فبها تكون فعلاً . وهناك حالات مشابهة لذلك في العربية فهناك فرق بين طو كلمة

يريد في الجملتين الآتيتين :

يريد طويلاً

يريد محمد الكيل

فجد أن السر يقع على المقطع الأول /ي — / من "يريد" وهي اسم في الجملة الأولى . بينما يقع السر على المقطع الثاني /ر — د/ من "يريد" وهي فعل في الجملة الثانية . ورغم هذا الفرق في موقع السر بين الكلمتين السابقتين إلا أن لا يعتبر السر في العربية هويماً لك لأنه لا يفرق العرب بين الكلمتين بناء على موقع السر وإنما ينطقونها هكذا في السياق فلو قلت "يريد" مفردة فإنها ستحمل كلا المعنيين أما وصفت السر

والسر في العربية له وتيرة شبه ثابتة . فهو يقع على الصائت الأول في الكلمة إذا كانت نغمة الصوائت قصيرة ، وعلى الصائت الطويل إذا كان هناك صائت طويل واحد في الكلمة ، وعلى الصائت الطويل الأخير إذا كان هناك أكثر من صائت طويل في الكلمة .

وتستخدم كثير من اللهجات السر ، فتصع على كلمة معينة في الجملة لبيان أهمية تلك الكلمة . فعندما يقول "كسر ريد الزجاج" ونصع برأً عالياً على كلمة "ريد" فإننا سنر السامع أن ريداً هو الذي كسر الزجاج وليس أحد غيره . فقد يكون لدى المتحدث

عدم أن نسمع نغم كسر الراح إلا أنه لا يعرف الفعل وعدم صنع البر على
الراح فبذلك نسمع أن المكسور هو الراح وليس شيء غيره .

أما سرعة الكلام ، فإن لأصوات والكلمات تنعير مدبب بدء على سرعة كلام
المنحدث . كما تتأثر سرعة بعدد الكلمات في الجملة ، فعندما نطق كلمة بمفردها فإن
مدتها طويلا تكون مدة نطقها عند تكون في جملة مكونة من كلمتين ، ومدتها
في الجملة أطول من كونها كانت جزءا من جملة مكونة من أربع كلمات ، وهكذا .

٤.٥ الخلاصة

في لغة العربية ستة وثلاثون صوتاً منها ستة صوتيات مفردة وصائتات
مرحبات - ثلاثة من الصوتيات المفردة قصيرة ولكل منها نظير طويل .
وعند الصوتيات ٢٨ صامت ، ثلاثة عشر منها احتكاكية والبقية تنطق بطرق مختلفة
منها لائقي وناوقي وناكري والناصي . كما أن المحركات اللغوية تنقسم إلى
عشرة أصوات تنقسم إلى عشرة محركات أخرى تنقسم إلى
الحركات

٥. الدراسات الأصواتية القديمة عن أصوات العربية

لا يستطيع أي دارس صوتيات العربية تجاهل الدراسات القديمة عن الأصوات العربية والتي جعلت اللغة العربية من أوائل اللغات البشرية التي درست وحسب محارح أصواتها وطرق إخراجها . وفي هذه الدراسات مرجعاً ليس يعويب فحسب وإنما يبيد حيث لا يزال علماء التجويد يعتمدون على ما ذكرته الدراسات المسبقة في تلاوتهم للقرآن الكريم . من هذا فإن الربط بين ما ذكر قديماً وما تقوم به الدراسات الحديثة في هذا المجال ضروري لتكوين فكره واضحة وشاملة لدى الدارس لهذا الباب من أمور فصلاً أقدم فيه عرضاً موجزاً للدراسات العربية القديمة في مجال الصوتيات ومقرنها مع المعطيات الحديثة

بعد اللغة العربية من أقدم اللغات الحديثة . إلا يفتر عمرها بالف وستمئة سنة . ما قورب بكثير من اللغات الحية الأخرى فالإنجليزية المعاصرة مثلاً ، لا يتجاوز عمرها أربعمئة سنة .

ونقد هم منحدثو العربية بأنهم فحافظوا على خصائصها الدلالية والحوية والنسوية ، وبلغ هذا الاهتمام دروته مع ظهور الرسالة المحمدية ورسول القرآن الكريم فوُضعت دراسات تفصيلية عن أصوات اللغة العربية بعد أربعة قرون من ظهورها . أتت هذه الدراسات إلى حفظ السمات الرئيسية لأصواتها فرغم ما

اعترى أصوات العربية من تعيرات تتجلى في الأصوات القائمة في اللهجات العربية
الآن ، لا أبا لا يزال ملك ما كُتِبَ عن الأصوات العربية قبل أكثر من ألف ومائتي
سنة

ولعل الذين هو الدافع الرئيس الذي جعل اللغويين القدامى يهتمون ذلك الاهتمام
بأصوات اللغة العربية إذ كان الخوف من تأثير اللغات الأخرى التي اصم أهلها
للإسلام واندمجوا في مجتمعه العربي على اللغة العربية وقراءة القرآن الكريم قراءه
صحيحة بإعطاء المحارح الصوتية حقها هو المحرك لقيام الدراسات التي قامت لتحديد
خصائص الأصوات العربية .

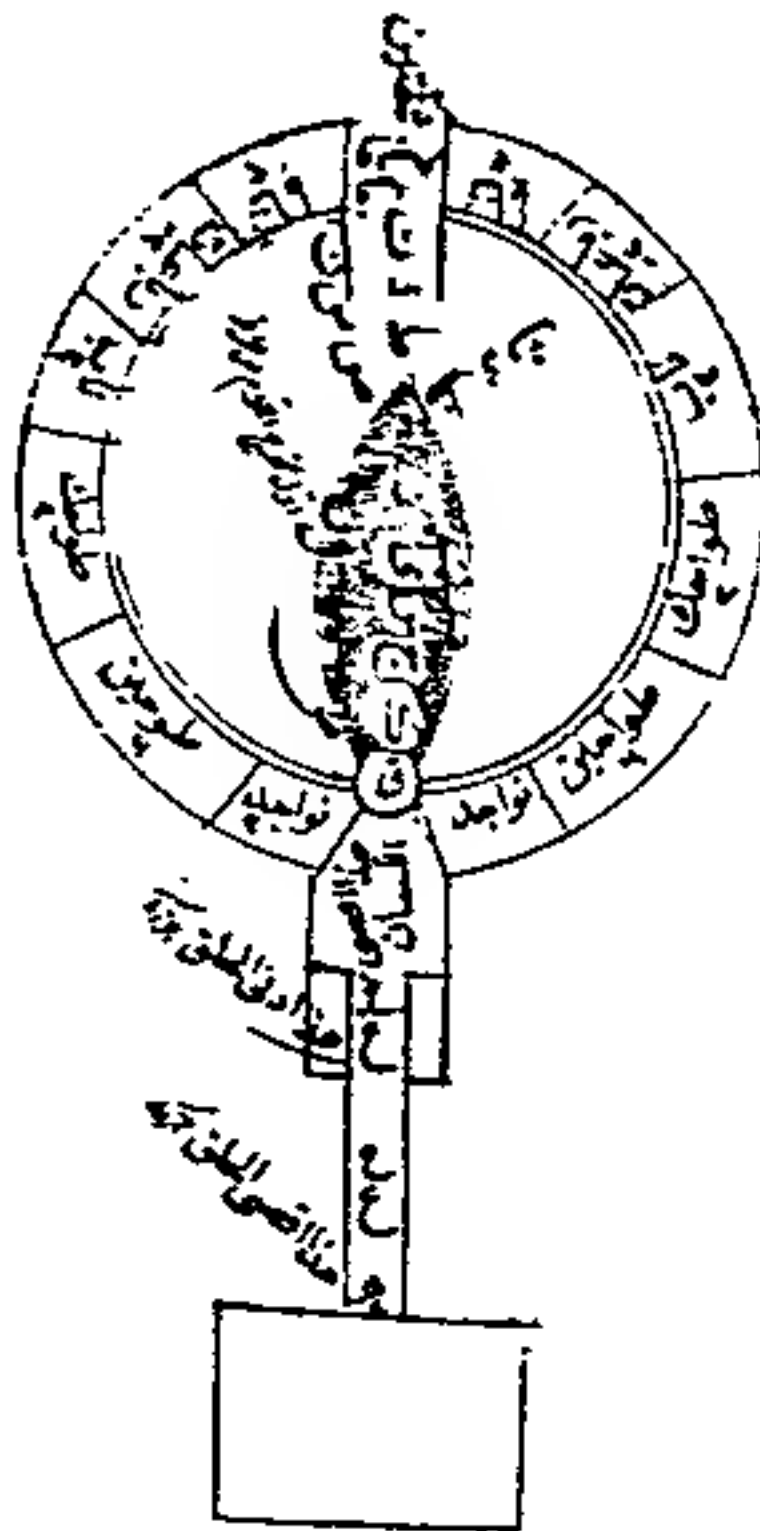
ويعود الفصل في حفظ الأصوات العربية إلى عوامل عديدة بررت في أفراد
محوها وقتهم وجهدهم ليدونها في دراساتهم خدمة للأجيال القادمة وكس من أصر
من هتم بأصوات اللغة العربية . أبو أبي إسحاق الحصرمي (المتوفى سنة ١١٧هـ ؟)
والحليل بن أحمد (المتوفى سنة ١٦٤هـ ؟) وسيبويه (المتوفى سنة ١٨٠هـ) وابن
حسي (المتوفى سنة ٣٩٢هـ ؟) وابن سيده (المتوفى سنة ٤٢٨هـ) ومكي بن أبي
طالب (المتوفى سنة ٤٣٧هـ) . وأشهرهم عمر بن عثمان بن قنبر ، المكي بأبي
بشر ، والملقب بسيبويه . وسب شهرته تأليفه كتابه المعروف بـ //كتاب الذي هو أقدم
المراجع عن أصوات اللغة العربية . ورغم ظهور كتاب العين للحليل قبل //كتاب

أنه لم شتمل على وصف أصواتي شامل لأصوات العربية إضافة إلى أن ثبوت سب
السحة الموجودة الآن بين أيدي إليه مشكوك فيه

٥ . ١ . جهاز النطق

وصف العلماء العرب جهاز النطق كما رسموا أعضائه وكان من أمر هـ ،
الحلق ، واللهه ، والحنك ، والعار ، واللثة ، واللسان ، والأنف ، والشفة ،
والأسن ، والجوف (الشكل ٥ . ١) .

ومعظمها يتوافق مع ما ذكرناه في الفصل الثالث ، إلا أن البعض الآخر لم يكن
واضحاً فالجوف على سبيل المثال غير محدد ، ولو أن بعضهم قال بأنه «حلاء» دخل
العم ، ولكنه يبقى غير محدد المكان . ولم يوضح دور الرقيقتين الصوتيتين ولا دور
لسان المرمر .



الشكل ٥ - ١

رسم لجهر الطق لعبد الدائم بن علي الأهرري ، يعود للقرن
التاسع الهجري (عن الحمد ، ١٤٠٦ هـ) .

	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveopalatal	Palatal	Velar	Labio-velar	Velar	Pharyngeal	Glottal
Nasal	م									
Stop	ب					ك		ج		ء
Emphatic Stop										
Fricative								خ + ط		هـ
Emphatic Fricative										
Affricate									ق	
Glide										
Lateral										
emphatic										
Trill										

الجدول ١.٥. أصوات العربية كم ورد وصفه في كتب التراث (* نعي مقدم شديد ، * * مقدم رحو ،

*** حائلي مقدم رحو) .

وحيث إن الكتابات القديمة افتقرت للدقة في معرفة لأحراء الدخلية لجهر النطق وخصوصاً الحلق والحجرة ، وهم معدودون في ذلك نظراً لتأخر علمي التفسير ووطائف الأعصاء والعلوم بشكل عام في تلك العصور عما هي عليه الآن ، فإبدا لا يتوقع أن تكون دقة وصف محارج الأصوات وطرق إحراجها مساوية للدقة القائمة الآن . فإبدا كان العصور مجهولاً أو كان دوره في إحراج الأصوات مجهولاً فإبدا يتوقع انحطاً في تحديد محارج الصوت أو طريقة إحراجها نتيجة لذلك . هذا الحكم ليس بمب فيم كنيه الأوائل فحص نحر بما وصلوا إليه في عصرهم ، إلا أن ذلك لم يعد يعني التسليم بكل ما تكرره في كتبهم

٥ ٢ . الأصوات اللغوية

قسم الباحثون القدامى لأصوات اللغوية إلى قسمين : لأول ، الأصوات الحاملة والتي يعادلها في المصطلح الحديث الصوامت consonants ، الثاني ، الأصوات الدائبة ، والمعروفة حينئذ بالصوائت vowels . وفي ما يلي ذكر تصنيفات كل قسم وفروعه .

٥ ٢ ١ . الأصوات الجامدة

سميت كذلك لأنها لا تدوب ولا تمتد وهي جميع الأصوات العربية الثمانية والعشرين ما عدا الأصوات الدائبة الستة ، بيد أن الألف اعتبر من الأصوات الحاملة

عن بعضهم ويبدو أن اللسان وقع نتيجة لوجود الألف كأحد حروف الأبجدية . وقد
صف العلماء العرب الأصوات الجامدة من حيث محارجها وكيفية إخراجها كما يلي .

٥ . ٢ . ١ . ١ . مخارج الحروف

رتب اللغويون القدماء الأصوات الجامدة حسب محارجها فبدءوا بالأصوات التي
تخرج من أقصى الحلق لينتهوا بتلك التي تخرج من الشفتين فكانت المحارج كالتالي :

- أقصى الحلق : /ء/ ، /هـ/

وسط الحلق : /ع/ ، /ح/

- أدنى الحلق : /ع/ ، /ح/

- أقصى اللسان وما فوقه من الحنك /ق/

- أسفل موضع القاف من اللسان قليلاً وما يليه من الحنك : /ك/

- وسط اللسان وما يليه من الحنك : /ج/ ، /ش/ ، /ي/

- حافة اللسان / طرف اللسان وما فوق الثنايا / أصول الثنايا^٢ . /ص/ ، /ذ/ ، /ر/ ،

/ ط/ ، /د/ ، /ت/ ، /ز/ ، /س/ ، /ص/

طرف اللسان وأطراف الثنايا : /ط/ ، /ذ/ ، /ث/

^٢ استخدم الحظ المائل (/) مفرداً للدلالة على أن الكلمة أو الكلمات المتباعدة له واللاحقة به تعطي نفس
المعنى أو هي منها صحيح

- نَص الشَّعَةِ اسْمِي وَطَرَا فِ التَّحَاثُ الْعَلَا : هـ /

بَيْنَ اسْمَيْنِ * هـ / هـ / م / هـ / و /

٥. ٢. ١. ٢. كَيْفِيَّةُ النُّطْقِ

يُحَدِّثُ عَمَّا أُلْفَعُ عَنْ بَعْضِ مِنَ الصِّفَاتِ : صِفَاتُ مَمِيْرِهِ وَصِفَاتُ مُحَسَّنَةٍ
وَمَمِيْرَةٍ هِيَ الَّتِي تَمِيْرُ صَوْتٌ عَنْ آخَرَ أَوْ مَا يَعْرِفُ حَالِيَا الْقَوِيْمِ ، وَالمَحَسَّنَةُ هِيَ
الَّتِي حَسَّ الصَّوْتُ -وَرَأَى تَمِيْرَهُ عَنْ غَيْرِهِ ، أَيْ تَجْعَلُ مِنْهُ الْقَوِيْمَ -وَرَأَى أَنْ يَحْرَحَهُ
مِنْ صَدْرِهِ الْقَوِيْمِ فَهِيَ الصِّفَاتُ الْمَمِيْرَةُ مَا يُنْبِئُ

٥. ٢. ١. ٢. الْجَهْرُ

يُصَفُّ لِمَعْصِ الْأَصْوَاتِ الْمَجْهُورَةِ بِأَنَّهَا تَمِيْرُ بِالشَّدَةِ أَوْ الْقُوَّةِ فِي صَوْنِهَا ،
وَيُصَفُّ حُرُوفُهَا الْأَصْوَاتِ الَّتِي تَحْرَحُ مِنَ الصَّدْرِ ، وَهِيَ : هـ / هـ / ع ،
ع ، و ، ح ، ي ، ص / ب ، هـ / ر ، ط ، د ، ر ، ط ،
ز ، ب ، م ، و

٥ ٢ ١ ٢ ٢ . الهمس

صفون لأصوات المهموسة بأنها الأصوات الضعيفة أو التي لا تخرج من
نفسه ولكنها تخرج من خارجها في الفم . وهي : هـ / ، حـ / ، جـ / ، كـ / ،
شـ / ، سـ / ، تـ / ، صـ / ، ثـ / ، فـ / .

٥ ٢ ١ ٢ ٣ . الشدة

هي ر بصع النفس من أن يجري مع الصوت في الفم وهي : عـ / ، قـ / ،
كـ / ، حـ / ، طـ / ، تـ / ، دـ / ، بـ /

٥ ٢ ١ ٢ ٤ . الرخاوة

وهي ن يسمح بمرور النفس أثناء نطق الصوت . وهي : هـ / ، حـ / ، عـ / ،
جـ / ، سـ / ، صـ / ، زـ / ، نـ / ، طـ / ، ثـ / ، دـ / ، فـ / .

٥ ٢ ١ ٢ ٥ . بين الشدة والرخاوة

الصوت الوحيد الذي اعتروه ليس بشديد ولا رحو هو عـ /

٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٦ الغنة

وهي جريان الصوت من الألف - وصوتاً الغنة هم : /ن/ ، /م/ .

٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٧ التكرار

وهو ارتداد طرف اللسان ، والصوت الذي يتسم بهذه الخاصية هو /ر/ .

٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٨ الانحراف

وهو انحراف محرّح الهواء مع جانب اللسان ، ويطبق على /ل/ .

٥ . ٢ . ١ . ٢ . ٩ اللينة

ويتسم محرّح الأصوات اللينة أكثر من اتساع محارح الأصوات الأخرى ، وهذا

يطبق على صوتي /ي/ ، /و/ .

٥ . ٢ . ١ . ٢ . ١٠ الهاوي

وهو الصوت اللين الذي يتسم فيه تجويع الفم ، وهو الألف

٥ . ٢ . ١ . ٢ . ١١ . الإطباق

الإطباق عكسه الانفتاح وهو ارتفاع مؤخر اللسان حتى يقترب من الحنك أثناء
 نطق الأصوات المبطنة . والأصوات المبطنة هي : /ص/ ، /ص/ ، /ط/ ، /ط/ .
 أما الأصوات المفتحة التي تعادل الأصوات المبطنة /ص/ ، /ط/ ، /ط/ فهي :
 /س/ ، /ذ/ ، /ذ/ ، على التوالي . وجعل بعضهم الاستعلاء والإطباق والتفحيم لهم
 اسمة نفسها . وجعل الآخرون خاصية الإطباق والانفتاح ملازمة لأصوات معينة لا
 تنفك عنها ، أما الاستعلاء أو التفحيم وما يقابلهما فيحتصان بحالات تصاحب بعض
 الأصوات ، كما هي الحال مع الالة في لفظ الحلالة ، وهي بهذا تكون من الصفات
 المحسنة

٥ . ٢ . ١ . ٣ . الصفات المحسنة

من الصفات المحسنة القلقله ، والصغير ، والتفشي ، والاستطالة ، والانحراف ،
 وغيره . هذه الصفات لا تهما كثيراً في هذا المقام كما سبق وأشبعها الدكتور عثمان
 الحمد (١٤٠٦ هـ) تحليلاً وتحقيقاً .

٥. ٢. ٢. الأصوات الذائبة

وهي الأصوات التي تدوب وتلين وتمتد . وهي الألف ، والفتحة ، والواو المضموم
من فله ، والضممة ، والياء المكسور ما قبلها ، والكسرة . وتعرف هذه الأصوات
جانباً بالصوائت ، كما سبق ذكره في الفصل الرابع

٥. ٣. الاختلاف

إذ حاولت تفسير المصطلحات القديمة ووضع مقابلات لها من المصطلحات
الحديثة . فإني سأشرح تصنيف موضح في الجدول ٥ ١ . وللمقارنة فإني وضع
جدولاً آخر يمثل تصنيف اللعويين المعاصرين لأصوات اللغة العربية الفصحى
المعاصرة معروصاً في الجدول ٤ . ٥

عند مقارنة الجدولين المذكورين أعلاه ، نجد اختلافاً واضحاً في الأصوات التالية :
ط / ط ، ص / ح ، / ق / ع ، / ع / هـ ، فما هي حقيقة هذا الاختلاف ؟ هناك ثلاثة
احتمالات للإجابة على هذا السؤال وهي :

١. أن وصف اللعويين القديم كان دقيقاً ومطابقاً للمصطلحات الحديثة ولكن
الأصوات الستة المذكورة أعلاه تعبرت مع مر العصور
٢. أن المصطلحات التي استخدموها مطابقة للمصطلحات الحديثة ، ولكن وصفهم لم
يكن دقيقاً للأصوات الستة وهذه الأصوات لم تتغير .

٣ أن المصطلحات التي استخدموها لا تطبق المصطلحات الحديثة

وبدا بالاحتمال الثالث ، فنقول إن هذا الاحتمال غير ممكن وذلك لأن الأصواتيين
المحدثين عندما يقومون بتصنيف الأصوات اللغوية فهم لا يفعلون ذلك لدراسة أصوات
لغة بعينها كالإنجليزية ، مثلا ، ولكنهم يطمحون لوضع سمات عامة يمكن أن تصف
صوت أية لغة بشرية . بمعنى أن كل سمة يدرج تحتها أصوات من لغات شتى
ويكفي تتفق جميعا في تلك الخاصية . وكل سمة أو خاصية تجمع مجموعه من
الأصوات تصنع للتجارب العملية لتأكيد أو نفيها . ومثال ذلك ظهور السمة
plosive وتعني " انفجاري " التي أطلعت على الأصوات الشديدة /الوقفية / ثم انصح
إن العلاقة بين هذه الكلمة وما يحدث أثناء نطق مجموعة الأصوات التي تدرج تحت
هذه الاسم ليست دقيقة ، فسنبدل هذه الكلمة بكلمة stop والتي تعني " وقف " أي
وقف اسبب انهواء إلى انحراح عن طريق الفم . وأصبح هذه الصفة تطبق على
بعض الأصوات مثل /ب/ ، /ت/ ، /ك/ .

والمثال الثاني هو استخدام كلمتي fortis و lenis اللتان تعبران حرفي شديدا و
" رحو " ، على التوالي . واستحيما للدلالة على الهمس والجر ، على التوالي أنصـ
لأن التجارب العملية أثبتت أن الأصوات المجهورية ليس لها علاقة بسرعاوة كم أن
لأصوات المهموسة ليس لها علاقة بالشدة . فسنبدلنا بالكلمتين voiceless و
voiced . وتعني الأولى عدم تدبيب الرقيفتين الصوتيتين والعكس في الثانية .

وستطوع القول إن لدينا من الكلمات الدقيقة الحديثة ما تجعل تصف أصوات أية لغة وأن التصنيف القديم الآن دقيق وشامل . هذا يعني أنه يستطيع أن يفسر التصنيف القديم للأصوات العربية ؛ وأن التصنيف القديم يشترك مع التصنيف الحديث فيما عدا الأصوات الستة المذكورة ؛ وأنه لا يمكننا إيجاد مسميات حديثة علمية ودقيقة بتصميم تفسير تصنيف القديم دون استثناء . وبهذا يكون الاحتمال الثالث غير وارد .

أم لاحتمال الثاني ، فيمكن القول بصحة الفقرة الأولى منه ، وهي أن المصطلحات التي استخدموها مطابقة للمصطلحات الحديثة . إلا أنه من الصعب القول بأنهم لم يكونوا دقيقين في وصفهم للأصوات الستة . ذلك لأن البحث في كتب التراث يجد منهجية علمية في الوصف والمفارقة والاستنتاج تجعل من الصعب أن يكون هناك خطأ في الوصف . إضافة إلى أن الذين أسهموا في الكتابة في هذه المجال كثر وفي عصور مختلفة إلا أنهم كانوا متفقين على وصف موحد للأصوات الستة المذكورة .

هناك صونان فقط يمكن القول بعدم الثقة في وصفهما وهم /ء ، /ع . فالسنة للهجرة ، فإن الخلاف قائم الآن بين الأصواتيين المحدثين في وصف هذه الصوت . فلهجرة وصعها الحصر بها ، إذ إن محررها من الحجرة ومن ثم فبها لا يمكن أن يكون هناك صوت شديد ومجهور ويخرج من بين الرقيقتين الصوتيتين فهما لا يستطيعان التدبذد ووقف جريان النفس في الوقت ذاته ، ووصع الرقيقتين الصوتيتين أثناء نطق الهمة مختلف عنه عند نطق الأصوات المهموسة الأخرى .

فبعد نطق لأصوات المهموسة تكون الرقيقتان الصوتيتان متناعنتين . أم عند نطق الهمزة فانهما متقاربان لدرجة تتعلق فيها فتحة المرمز . فإذا كان نصيفها للأصوات المجهورة بأنها الأصوات التي تكون فيها الرقيقتان الصوتيتان متقاربتين إلى درجة تسمح بينهما ، وأن الأصوات المهموسة هي التي تكون فيها الرقيقتان الصوتيتان متباعدتين ، فإن صوت الهمزة له وضع فريد بين الأصوات المهموسة والمجهورة ، ولا يستطيع أن يحرم بانه ينضم إلى إحدى المجموعتين ولهذا السبب حدد من يصيف سمة ثالثة للحجر والهمس وهي الأصوات "غير المجهورة" unvoiced والصوت الوحيد غير المجهور هو الهمزة ونظرا لعدم معرفة اللغويين القدمى بدور الرقيقتان الصوتيتان في النطق واللحن هم محرج الهمزة ، فإذا توقع أن يكون هناك خطأ في وصف هذه الصوت .

أما بالنسبة للعين فإن محرجها من الحلق ومن ثم كان من الصعب إعطاء كيفية إخراجها وصف دقيقا . كما أنهم لم ينفوا عنها الشدة أو الرخاوة وإنما جعلوها بينهما والجرب الحديثة تنبئ أنها صوت احتكاكي / رحو وإذا ما استتبنا الهمزة والعين ، فإنه يبدو أن الاحتمال الأول هو الأقرب للصحة وذلك لأسباب عدة وهي :

١- وبهذا تكون المصطلحات الإنجليزية ثلاثة "voiced, voiceless, unvoiced" وتعني مجهور ، ومهموس ، وغير مجهور . لاحظ أن المصطلحين الأخيرين بهما نفس المعنى ورغم هذا استخدمنا فقط لتفريق بين الهمزة وبقية الأصوات المهموسة

١. بـ «تغير» في بعض أصوات اللغة العربية بدأ يظهر بالفعل منذ اللغويين
أعدوا كتبهم وقد أشاروا إلى ذلك في كتبهم

٢. فئة عدد العرب مقربة بالمسلمين الأعجم بعد توسع الدولة الإسلامية ؛ مما جعل
من «صعوبة» «محافظة» على الأصوات العربية كما هي عبر الأجيال «قد» التأثير
يظهر على الأصوات الصعبة بطفه على الأعجم مثل ، /ص/ ، /ط/ ، /ق/ ، /ح/ .
٣. بـ الأصوات تغيرت إلى «السهل» ، فالصوت المهموس أسهل على اللسان من
«مجهور» خصوصاً إذا كان هذا الصوت مطبقاً أو معهماً ، فتحول الصوتان
«مجهوران» /ط/ ، /ق/ إلى صوتين مهموسين مع الإبقاء على مخرجهم كما أن
الصوت العربي «لاحتكاكي» أسهل من «الشد» فتحول /ج/ من شديد إلى مركب ،
كما هو في «حذ» ، و«رحو» كما هو في «شدم» ، و«سراقي» كما هو في «الحليح» العربي
ومن ثم فالذي يبدو أن الأصوات الأربعة /ق/ ، /ح/ ، /ط/ ، /ص/ قد تغير
صفهم ليس فقط في اللهجات العربية المتعددة ولكن حتى في أصوات اللغة العربية
عصرها الحديثة Modern Standard Arabic .

من ناحية الأصوات من صوامت وصوائت فبيدوا أنها حافظت على محارجها وطريقه
حر حها .

٥. ٤ إحياء الصفات الميتة

نستعرض ونحن أمام هذا الاختلاف بين النظم الصوتي القديم والنظم الصوتي الحديث لغة العربية . هل هذا الاختلاف يشكل معضلة بالنسبة للناطقين بالعربية ؟
جواب أنه يشكل فعلا معضلة لأسباب عدة منها

وَأولها : نعت العربية لغة بين إصاغة إلى كونها لغة نحطب ولكون عالفة المحدثين بلغة العربية مسمين ، فإن إحدائهم صوتيين مختلفين يشكل عت على المتحدث عربي ، إصاغة إلى إيجاد فصل بين لغة الفران واللغة البوصفة المتداولة .

ب : نسير لأحد في محال التخطب باللغة العربية مع الحاسب الآلي بحطى حثثة وجد انعمولون في هذا المصمر صعوبة في معرفة النظم الصوتي العربي .
فالنظم الصوتي القديم لم يدرس - راسه تحريفة متكاملة . والنظم الصوتي الحديث غير منقو عليه ويشكل فحوة بين علماء الجوبد واللغويين

ننت من اسماء اللغة العربية "لغة الصاد" ووجود الصاد بالهيفة الموصحة في الحول
٤ ٣ لا يعبر عن الصاد العربية لأصبه ومن ثم فإن إحياءه بعد إحداء لسممة كلف
نصر لغة العربية عن بقية اللغات .

ومن هذا رى ضروره ، عدة انصفت التي ففتها بعض أصوات اللغة العربية
وذلك للأسباب المذكورة أعلاه وهذا الأمر لن يكون من الصعوبة بمكان . فاد
ستطع سيهور إحداء لغة ماتت ولم يبق من نحت بها وأعيد عنها من حيد بما في

ملك نظامها الصوتي فهل يعجز عن إعداد بعض الصفات إلى بعض الأصوات العربية ؟ فمع زيادة الوعي عند العربي وإحلال علم الصوتيات الحديث إلى المدارس والجامعات العربية وتطور علم التخاطب مع الحاسب الآلي فسي أتوقع أن يأتي يوم نيس سعيد نجد فيه النظام الصوتي الذي نستخدمه في حياتنا اليومية هو النظام نفسه المذكور في كتب التراث

ومن أطريف أنه قد ينشر قريب نظام حاسوبي يمكن الإنسان من إنجاز الكثير من أعماله عن طريق هاتف مرتبط بحاسوب يسمح بالتخاطب معه صوتياً ويكون هذا النظام مبرمج لاستخدام لغة طبيعية^١ . فإلا كان الإنسان قد علم بحاسوب لغة حاسوبية وبرامج تحليلية واستنتاجية في غاية الدقة ، فإني لا أسيء أن أتأني الدور على الحاسوب الذي يتحدث لغة العربية بنظامها الصوتي القديم ، وعندها فليس هذه دالة سنجبر المعاصر معها بأن يستخدم اللغة نفسها و النظام الصوتي نفسه . ومن هنا يحتم عند تعديل نظام الصوتي ليتفق مع نظام الأصوات العربية القديم .

تسمى اللغة البشرية التي يستخدمها الإنسان في التخاطب "لغة طبيعية" natura language .
وهو عكس ألعاب الحاسوبية كلعبة سي C Language مثلاً والتي تستخدم في التخاطب مع الحاسوب عبر صان الأمر موجه لتفديد أوامر محددة

٥.٥ الخلاصة

هناك اختلاف بين ما يسميه اللغويون المحثون بالنظام الصوتي للغة العربية المعاصرة وبين النظام الصوتي الذي ذكره اللغويون القدامى ويكمن الاختلاف في
ء ، ع ، ق ، ح ، ط / ، ص ويبدو لي أن وصف القدامى للصوتين ء ،
و ح ، لم يكن دقيقاً وهو ليس موضع خلاف يذكر عند الأصواتيين المعاصرين . ما
الصوتان ق ، ط / فقد فقد خاصية الحذر فيما أصبح /ح, مركباً ، والـ ص
شديداً .

وهذا التعبير ليس كلياً وإمماً في صفة واحدة فقط لكل صوت ، ويمكن إعادتها عن
طريق التعليم والتوعية بعلم الصوتيات .

٦ . الصوتيات الأكوستية

كان حديث في الفصول السابعة عن الصوتيات الطبيعية . ومن المناسب الآن ان نتعرف على موجات صوت اللة أو أكثر نقة "الصوتيات الأكوستية" . وهو علم افر إلى الفيزياء منه للعلوم الإنسانية ويحتج الفارئ غير المتخصص إلى خلفية عمية في فيزيائية الصوت ؛ لهذا سأبدأ بتوضيح الأساسيات الفيزيائية للصوت ومن ثم سحر إلى الفيزيائية المرتبطة فقط بالأصوات اللة

٦ . ١ الموجات الصوتية

يوجد حول كم هائل من الموجات الصوتية . منها ما نسمعه ومنها ما لا نسمعه لأن لأس البشرية محدودة بتردد وشده لا يمكنها تركيبها الوطيفي أن نتجاوز . فالمحطات لإذاعية واستفريوية ونظم لاتصالات المختلفة وبعض الكائنات الحية نرس كم هائلا من الموجات الصوتية إلى الهوء المحيط ب إلا أن لا يدرك كثير منها

ورغم كثرة الموجات الصوتية التي لا نسمعا إلا أن هناك موجات أخرى عديدة نشعر بها الأاس البشرية وسمعا . منها أزيز الطائرات وصحيح السيارات والمكيفات الهوائية وأصوات الرعد والرياح وأمواج البحر وشلالات المياه .

وتتشارك جميع الموجات الصوتية في خواص مشتركة منها : أنها تتسير حركات
الوسط الذي تنشأ فيه مما يمكنها من الانتقال من مكان إلى آخر ، كما أن الموجة
الصوتية تحتج إلى نوع من أنواع الطاقة المؤددة لها ، فحرس الداب الكهربائي يقوم
بحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية/ميكانيكية والطاقة الحركية إلى موجات
صوتية . والصوت إذن شكل من أشكال الطاقة . وعندما تسقط كتلة على الأرض
فإنه يصدر صوتاً . والسقوط هذه طاقة حركية تحولت إلى اضطراب الهواء المحيط
بمكان سقوط الكتلة فنشأ الصوت

وتُشبه كتل الغيرياء الموجات الصوتية بالموجات التي تظهر على سطح الماء
عندما يلقي حراً في بركة . إذ إن التموجات تنتقل من موضع إلقاء الحجر إلى
أطراف البركة دون أن تنتقل معها جزيئات الماء ، ويؤثر على ذلك بأن لو وضعنا
قطعة من القليل على سطح الماء ثم ألقينا حجراً في البركة لوحدها أن الموجات نمر
من تحت قطعة القليل دون أن تنقل التموجات معها قطعة القليل ، مما يؤكد أن جزيئات
الماء تدفع الجزيئات المجاورة إلى الحركة دون أن تنتقل أي منها من مكانها . والحركة
هذه تنح عن تقرب الجزيئات (زيادة الضغط) ثم تباعد (انخفاض الضغط) . وهـ
ما يحدث أيضاً في حالات المادة المختلفة (صلبة ، سائلة ، غازية) .

سفل الموجات انصوبية في جميع حالات المادة الصلبة والسائلة والغازية

أما بالنسبة للأصوات اللعوية فإن الوسط الذي تنتقل فيه غالباً ما يكون الهواء وذلك
لأنه بسيط وهو أن الهواء هو الوسط الذي يعيش فيه الإنسان وهو المادة التي
يستخرج الأصوات اللعوية . ولا يمكن رؤية الموجات الصوتية بالعين
المجردة هي الهواء أو أي وسط آخر وذلك لتردداتها العالي ولصغر جزيئات المادة
قليلة لا بد من وجود طاقة ما ليتم تحويلها إلى صوت ، وغالباً ما تكون هذه
الطاقة طاقة حركية . فعرف العود مثلاً يقوم باستخدام يده التي هي طاقة حركية هي
للضرب على الأوتار التي تولد بدورها موجات صوتية . ولذا في الفصل الأول أن
الهواء الخارج من الحمار التنفسي هو مصدر الطاقة لجهاز صوت الإنسان هذا
الهواء ينتج كما ذكرنا سابقاً عن طاقة حركية هي انكماش القفص الصدري
عالم ما يستخرج الشوكة الرنانة للتعريف بكيفية صدور الموجات الصوتية . ونفس
الموجات الصوتية من حيث ترددها frequency وشدها amplitude ، والتردد
يعني عدد الدورات في الثانية الواحدة ويكون بالهيرتز Hertz أو ما يعرف اختصاراً
بـ Hz . فمثلاً قلنا بأن موجة كذا ترددها مائة هيرتز فإننا نعني أن هناك مائة دورة في
الثانية . أما الشدة فنقاس بالديسيبل decibel أو ما يعرف اختصاراً بـ dB وتعني
مدى شدة الموجة . والمقياس الرمي للموجات الصوتية هو الملي ثانية millisecond .
وهي جزء من الألف من الثانية .

والموجات الصوتية ثلاثة أنواع هي .

(١) الموجات المنتظمة البسيطة sine wave مثل الموجات الصادرة عن

الشوكة الرنانة . إذ يحد من لكل شوكة تردد محدد (١٠٠ هيرتز ،

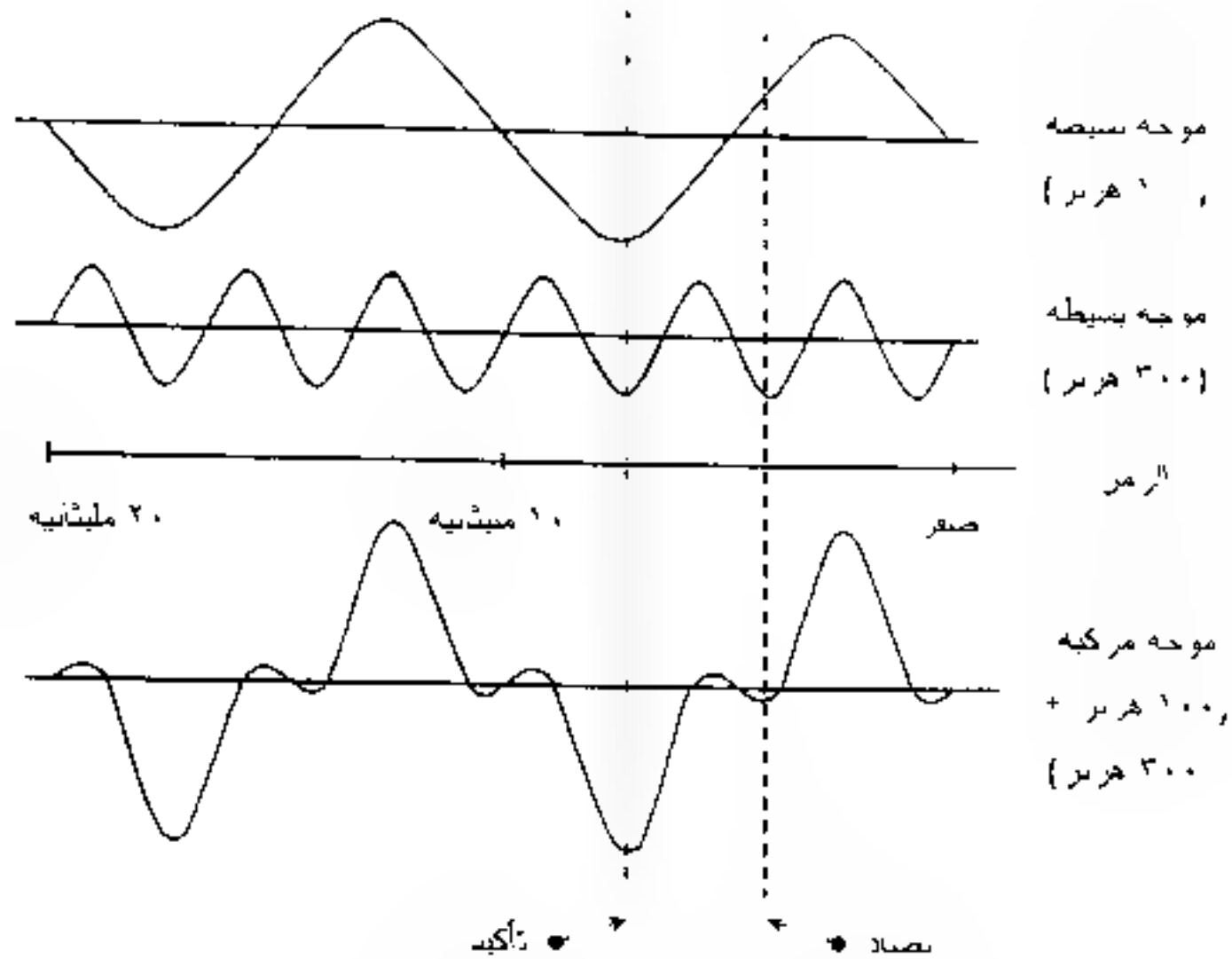
٢٠٠ هيرتز ، ٣٠٠ هيرتز ، وهكذا)

(٢) الموجات المركبة complex wave وهي عبارة عن أكثر من موجة

بسيطة واحدة لكنها مدمجة مع بعضها (الشكل ١ . ٦)

(٣) الموجات غير المنتظمة random aperiodic noise ، وهذه موجات

ليس لها نمط محدد في التردد كأصوات الشلالات والأمواج .



الشكل ٦ ١

يسر هذا الشكل رسم لثلاثة ترددات مختلفة : الأول يمثل موجة بسيطة
تردد ١٠٠ هيرتز وشدها عالية نسبياً الثاني يمثل موجة أخرى بسيطة
وتردد ٣٠٠ هيرتز وشدها أقل من الأولى ، الثالث يمثل موجة مركبة
من الأولى والثانية وتبين الحطوط الرأسية كيف تجمع ترددات
نموذجين الأولى والثانية لتصبح مكونة سائله . لاحظ أن جميع الموجات
مسطحة التردد ، ففي الثالثة يكرر نفس التردد كل ١٠ ميلي ثانية .

يمثل الحطوط المستقيمة في كل موجة الوضع المستقر للوسط الذي
يسفر عنه الموجة

٦ ٢. الموحات الصوتية الخارجة من الجهاز الصوتي

من صنع الحهر الصوتي عند الإنسان أنه يمكن أن يصدر أصوات منذ الولادة
فالكاء والصحت وأنصرح إضافة للكلام نخرج كلها من الحهر الصوتي . ولقد
شر في فصل سابق أن المصدر الأساس لمعظم الأصوات هو الحجرة ، وبالتحديد
الرففس الصوتيين . فالرففتان الصوتيان نودان تردها متعلما يسوي عند الرحال
١٢٠ هربز لأن هذه الموحات لا نخرج حرج الحهر الصوتي كما تكون عند
وبهذا يعترضه هواء الموجود داخل الحروف الحلقية والتحريف القوي
وحواف لاني هذه استحواف نوتر على التردد ، الأساس . هذا يعني أن التحريف
مذكور نصف على التردد الأساس سمات لم تكن موجودة فيه أصلا ونوصي
بـ ، عرض بـ أحد وتر ووضعده على آلة عود ، ثم أحد وتر آخر مطبوع به
بعض ووضعده على قنطرة مرعين في ذلك يسوي درجة الشد كلا النورين ،
وصرب على كل وتر على حده فإن الصوتين الصادريين عن ، لانيين لن يكون
مساويين ، رعد أن تردد النورين واحد فالذي مير بين الصوتين و عطاهم بعين
مختلف هو تنجويف مختلف في العود عنه في القنطرة

هذا بين أن الرففتين الصوتيتين يقوم بصدر التردد الأساس لنصوت أما
عدو فاني نعو الحجرة فنقوم بعملية الرين resonance وبيح عن الرين ما
يعرف بالنطق الرينية formants إذ أن التجويف التي نعو الحجرة نقوم برفع نسه

ترددات معينة وحفص شدة ترددات أخرى فالترددات ذات الشدة العالية هي النطق الرئيسية .

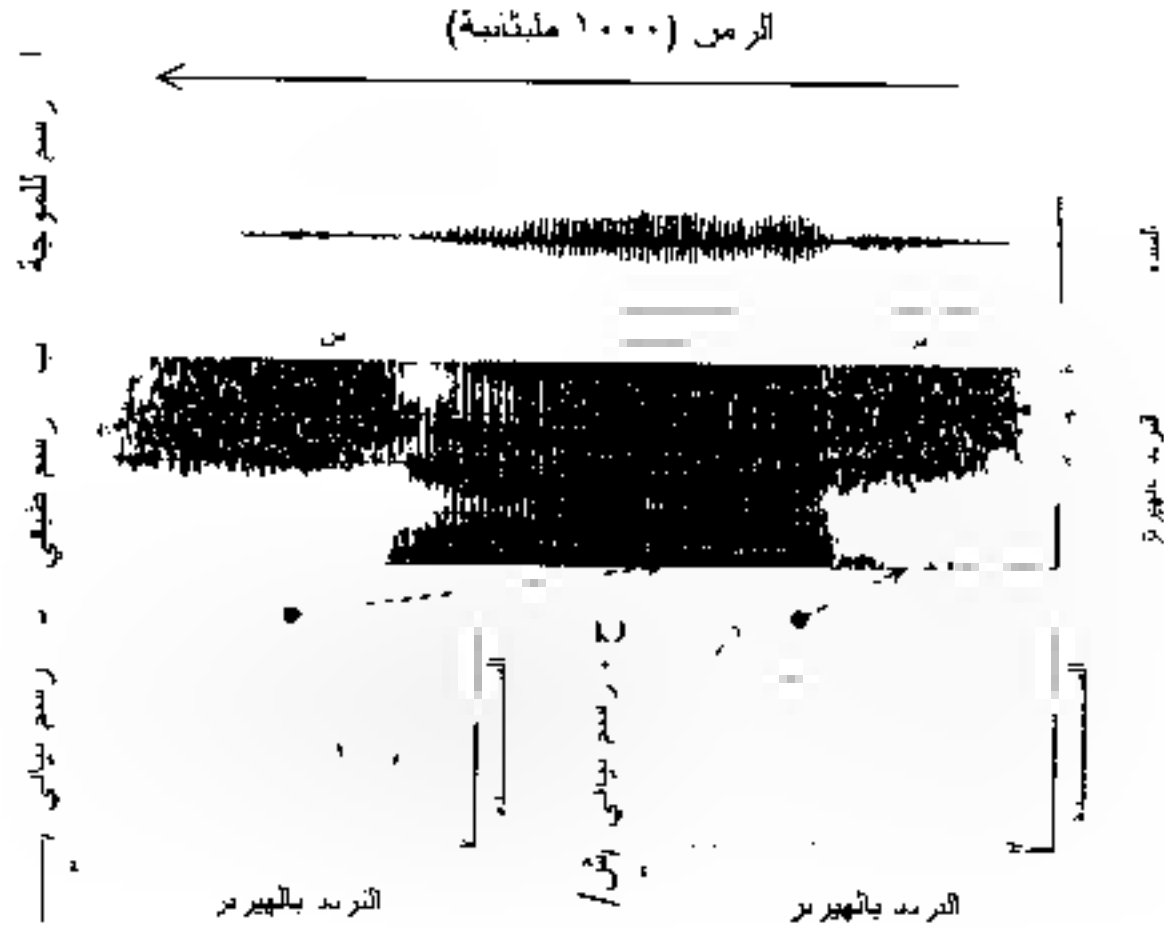
وسبق أن ذكرنا أن الحمار الصوتي يتكون من ثلاثة تحاويف تملأ الحجرة ومن الثلاثة التحاويف جوف ثلث لا يتغير وهو التحويف الأنفي والتجويف الأنفي يقصر دوره اللعوي في إحراح الأصوات الأنفية فقط أما التحويف الآخر فغير ثابت الشكل ، وذلك لوجود اللسان فيهم كعصاة قابلة للتغير في شكلهما وبالتالي تعبير شكل التحويفين العموي والحلعي . هذا يعني أن النطق الرئيسية الحارحة من الفم غير ثابتة التردد وبذلك بناء على وضع اللسان داخل هذين التحويفين فالنطاق الرئيسي الأول مرتبط بقرب اللسان من الحنك ، وكلما كان اللسان قريباً من الحنك كلما انخفض تردد النطاق الرئيسي الأول . أما النطاق الرئيسي الثاني فمرتبط بمؤخر اللسان ، إذ أنه كلما ارتفع مؤخر اللسان إلى أعلى كلما انخفض تردد النطاق الرئيسي الثاني أما النطق الرئيسي الثالث فما فوق فذات علاقة بحجم وشكل الجهاز الصوتي والرأس بشكل عام (الشكل ٦ . ٢)

^٢ هناك أصوات يخرج من الأنف غير /ر/ و /م/ مثلما يحدث في بعض حالات الإدغام كما في "مر يعمل" إذ تنطق /م — ي ي — ع م — ن/ ويكون الصوت /ي ي أنفي/ nasalized

٦. ٣ أكوستية الأصوات اللغوية

يب في الفصلين السابقين الأصوات اللغوية من حيث محارجها و الأعصاء التي تقوم بإحراجها . وفم بإصباح تصبفها ساء على محارجها وطرق إحراجها . وفي هذا الفصل سنعرض لأصوات العربية مرة أخرى ولكن بتصنيف مختلف هذه المرة وشيء من التفصيل ، معتمدين في ذلك على الخصائص الأكوستية للموجات الصوتية الصادرة عن كل صوت . إذ نجد أن كل مجموعة من الأصوات لها خصائص أكوستية متشابهة بعض النظر عن محارجها أو طريقة إحراجها . وسنعمد على جهاز المطياف كوسيلة لتحليل الموجات الصوتية

تقع ترددات الموجات الصوتية اللغوية بين الترددين ٥٠ هيرتز و ١٠.٠٠٠ هيرتز تقريباً . وقد لا نحتاج إلى جميع هذه الترددات لفهم ما يقال أثناء انصاف . فعلى سبيل المثال نستعمل مؤسسات الاتصالات الهاتفية نظاماً تحصر التردد المرسل والمستقبل من المتحدثين عبر الهاتف بين ١٠٠ ٤٠٠٠ هيرتز ، ولا نجد صعوبة تذكر في فهم ما سمعناه أثناء التحدث عبر الهاتف رغم غياب جزء كبيراً من الترددات الأكوستية المفولة إليهم من المتحدث لآخر .



الشكل ٦ ٢ .

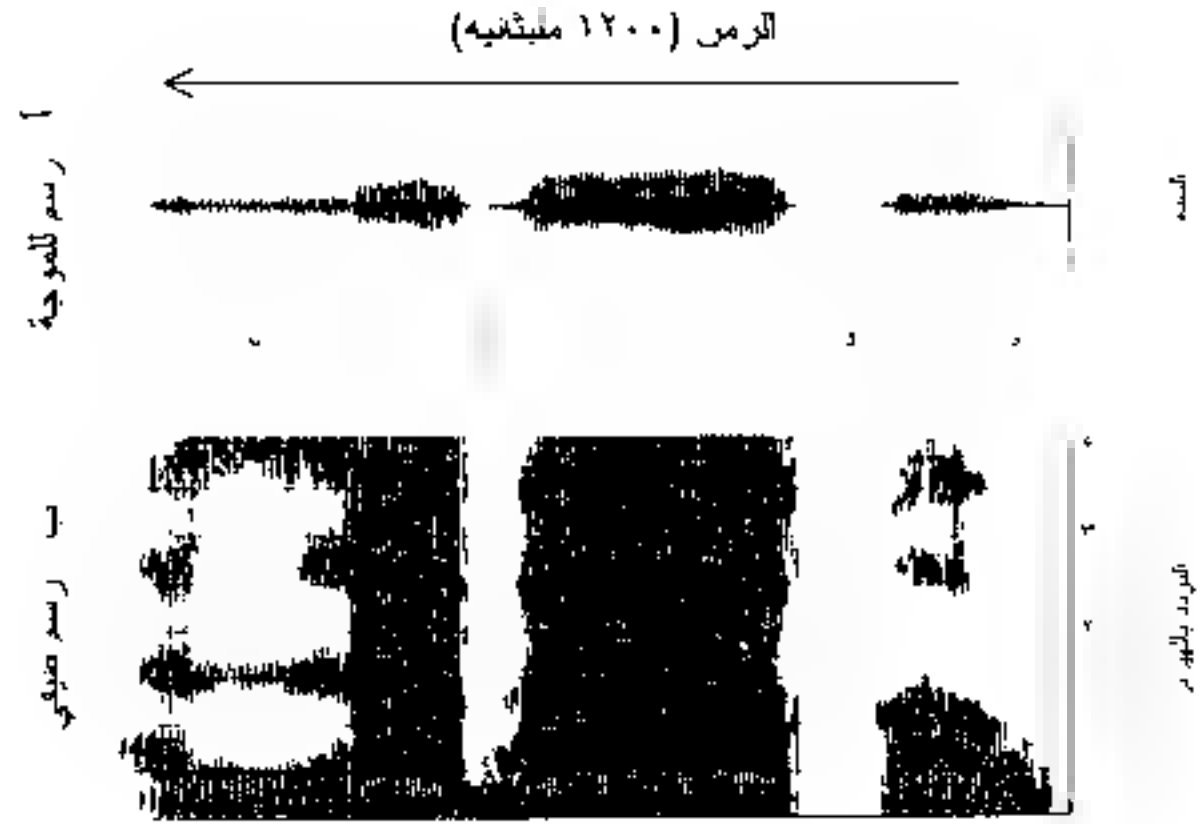
نبين الرسوم أعلاه كيفية عرض وتحليل الموجات الصوتية للكلمة "شاش". وهي الشكل أ عرض مسط للموجة الصوتية ، يسم يبين الشكل ب الرسم الطيفي لتلك الموجة . أما الشكلان ج و د فيبين تردد وشدة الموجة في منتصف /ش/ و / — / ، على التوالي . فيبين الشكل ح كيف أن تردد /ش/ يقع فوق ٢٠٠٠ هيرتز . ويبين الشكل د تردد النطق الرئيسية حيث نجد أن تردد النطق الرئيسية الأربعة الأولى كالتالي :

٦٠٠ ، ١٦٠٠ ، ٢٥٠٠ ، ٣٩٠٠ هيرتز ، على التوالي .

٦ ٣ ١ . اصوات بدون صوت

قد نَعجب من أن بعض أصوات اللعوبة لا يُنتج موجات صوتية . وإذا كن هالك ترداب أثناء نطق هذه الأصوات فهي منعصمة وصعيفة ولا يعبرها اهتمام يذكر أثناء سماعها ، فلا يؤثر وجودها من عدمه على السامع . هذا يدل على أن حالة الصمت ، أي اعدام وجود الموجات الصوتية ، لها قيمة فونوتيكية / أصواتية لدى السامع . بمعنى آخر أن وجود فترة من الزمن دون ترداب صوتية أثناء الكلام له . لاله صوتية عند السامع ، وأن أمدها قد يعبر الصوت الذي يدركه .

وتنحسر هذه الأصوات في الأصوات الواقعية / الشديدة . وسبب اعدام خروج موجات صوتية أثناء نطق هذه الأصوات هو أن العم والأنف يكونا معلقين أثناء نطقها ، ومن ثم لا يوجد مخرج يخرج منه الصوت باستثناء الموحاب الصادرة عن الرقبتين الصوتيتين والتي تحترق الجهاز الصوتي عندما يكون الصوت مجهوراً ، إلا أنها تكون ضعيفة جداً كما ذكرنا سابقاً . أما الأصوات المهموسة فلا يصدر عنها أي صوت (الشكل ٦ ٣) .



الشكل ٣.٦.

رسم لموجة الكلمة "وقابل". ويلاحظ أنه لا يوجد تردد للصوت /ق/ لأنه صوت شديد ومهموس ، وشاهد الشيء نفسه بالنسبة للصوت /ب/ فيم عدا تردد محقق وضعيف وهذا يعكس بقوة الأصوات الأخرى المعروضة تردداتها هنا

٦ . ٣ . ١ . ١ . الأصوات الوقفية المهموسة

تظهر الأصوات الوقفية المهموسة حالياً تماماً من الموحات الصوتية على الرسوم الضيقة (الشكل ٦ ٣) فلا يستطيع التفريق بينها بمحرد النظر إلى مكان الصوت نفسه ، أو ما يسمى بفترة القفل closure . لهذا فالأصوات /ت/ ، /ك/ ، /ق/ ، /ء/ ، /ط/ لها نفس الخصائص الفيزيائية .

ولكن ما الذي يجعلنا نميز بينها عند سماعها ؟ الواقع أننا لا نستطيع أن نميز بين هذه الأصوات إلا بالاعتماد على الأصوات المجاورة لها ، فهي التي تحمل سماتها لاكوستية . هذه السمات تظهر بوصوح في النطق الرئيسية للصوائت المجاورة .

نلاحظ في البداية أن هناك خاصية تشمل الجميع ، وهي أنه بالقرب من فترة القفل تظهر تغيرات في تردد النطق الرئيسية الانتقالية format transition ، وهي المنطفة الواقعة بين صوتين ويظهر فيها تغير سريع لترددات النطق الرئيسية فنجد أن النطاق الرئيسي الأول F_1 يأخذ برنده في الانخفاض في جميع الأصوات المذكورة عند الاقتراب من فترة القفل . وهذا يعطي مؤشراً بأن الصوت هنا هو صوت وقف stop . ثم النطاق الرئيسي الثاني فإنه يبين محرج الصوت . فعندما يكون على التردد نفسه منه يدل على أنه /ت/ أو /ط/ ، وعندما يكون أعلى من مستواه لأصلي في الصوائت

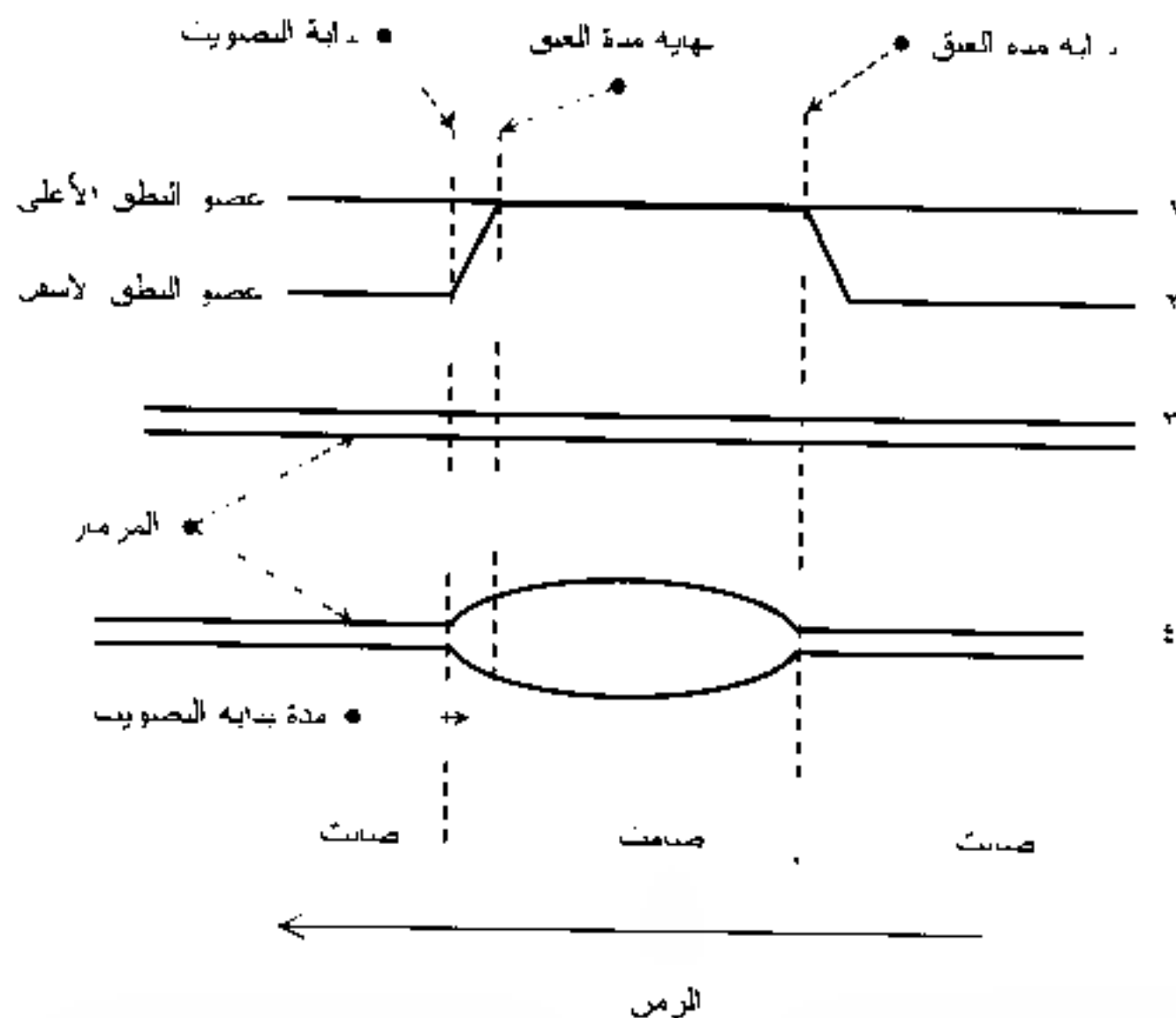
فإنه يكون كـ 'و' /ق/ ^٢ أم الطاء فلاه صوت مطبق فإن تردد النطق الرئيسي
 ينبغي يكون محقق ، ليس بالقرب من فترة الفعل فقط ولكن في حالة الصوت ككل
 وبني بعد فترة الفعل مباشرة ما يسمى بالإطلاق release وهي فترة تساوي ١٠
 مليمترية تقريباً وهي ناتجة عن استبعاد عصوي النطق النديين قبل إغلاق مجرى
 النفس ويسمح عن تدهم صوت حاد نسبياً ، يلي الإطلاق ما يعرف بالهنيهة
 aspiration ، وهي ناتجة عن استبعاد الهواء المضغوط داخل التجويف العموي إلى
 الخارج ويستمر من بعده الإطلاق إلى بداية نديين الرقيقين الصوتيين وتسمى
 المفردة التي تقع من بداية الإطلاق وبداية نديين الرقيقين الصوتيين ، بتوقيت بداية
 الصوت voice onset time أو ما يعرف اختصاراً بـ VOT . ولهذا التوقيت
 أهمية كبيرة للفرق بين المحهور والمهموس . إذ أنه غالباً ما يكون توقيت بداية
 الصوت في حالة المهموس بالموح ، فقول مثلاً ان توقيت بداية التصويست في
 صوت رت هو +٣٠ مليمترية أم في الأصوات المحهورة فإنه يكون بالسالب ، فقول
 ر توقيت بداية التصويست للصوت رت هو ٨٠ مليمترية وذلك لأن الرقيقين

^٢ هذه ليست ما يجب فهمه على نوعيه الصائت والصائت الذي يحدث عنه هذا هو
 الصائت المحقق

بدرجته في حالة نطق الأصوات المطبقة فإن موحد انفس يكون مرتفع ، وهذا بالدلي بسوي
 إلى جفص تردد النطق الرئيسي الثاني ، مما كما هي الحال في الصائت الحقي —

الصوتيتين تدان بالتدب قل الإطلاق في حالة الجهر أما الهمس والعكس هو
صحيح . وحتف اللغات فيم بينها في نوقيت بداية التصويب ، إذ جد أن جميع
الأصوات «توقفه» ، المحهورة والمهموسة ، في اللغة الإبحليرة ، على سبل المثال ،
«ت قيمة موجهة» . معنى حر أن الرفيعتين الصوتيتين تدان التدب بعد الإصلاق
حتى في حالة الأصوات المحهورة والشكل ٤.٦ . يبين كيف تتم عملية التوفيت بين
الرفيعين الصوتيين وأعضاء النطق الأخرى ، والذي ينج عنها نوقيت بداية
التصويت

^٤ نوقيت بداية التصويت هميه كبيره في انعريق بين الأصوات المهموسة والمجهوره ، سكرها في
فصر إدراتك لأصوات



الشكل ٦ ٤.

رسم توضيحي يبين التوقيت بين حركة كل من الرقبتين الصوتيتين والعصاة
 النطق الأخرى ، فالخط (١) يبين عصو النطق الأعلى ، والخط (٢) يبين العصو
 لأسفل ، والخط (٣) و (٤) يرمزان للرقبتين الصوتيتين بعد نطق
 الصامت د / او ر / في اللثة ثابتة لا يتحرك أم اللسان فيأخذ في الارتفاع للالغز
 باللثة مشكلا بذلك علق كاملا لمجرى النفس أم المرمر (الفحة بين الرقبتين
 الصوتيتين) في وضعيهما ثابته في د / أي أيهما في وضع يتيح لهما التدبير عند
 مرور الهواء بينهما (٣) ، أم في حالة ر / فإن المرمر يأخذ في الاتساع حالما
 تم عملية العلق في الفم ثم يصيق ليعود لوضعه السابق بعد أن تنهي فترة العلق
 لاحظ كيف تتم عملية قياس مدة بداية التصويت .

٦ . ٣ . ١ . ٢ . الأصوات الوقفية المجهورة

هناك شبه أكوستي كبير بين الأصوات الوقفية المجهورة والأصوات الوقفية المهموسة . والفرق بين هاتين المجموعتين - مجموعته الهمس ومجموعة الحهر - هو أنه يكون في المجموعة الأولى إطلاقاً وهائياً ، أما الثانية فلأن ضغط الهواء خلفه محرّج لا يكون عالياً نسبياً كما هو الحال بالنسبة لأصوات المجموعة الأولى فإن الإطلاق يكون معسوماً أو ضعيفاً . وتتعدى الهائية في أصوات الحهر في اللغة العربية لأن الرفيفتين الصوتيتين تكونان في وضع التذبذب قبل الإطلاق وتستمران كذلك بعد الإطلاق . لأن ما يميز الأصوات المجهورة عن المهموسة هو وجود سرب الرفيفتين الصوتيتين في تردد منخفض بسوي ٣٠٠ هيرتز أثناء لأصوات المجهورة .

وتتصف أصوات الحهر بما تتصف به أصوات الهمس من حيث النطق الرئيسية تلصت المجاور فنزده النطاق الرئيسي الأول يكون محفصاً كلما اقترب من فترته الفعل . ولأن محرّج /ت/ هو نفس محرّج /د/ فإن بداية تردد النطاق الرئيسي الثاني يقع تحت نفس التأثير . أي أنه لا يكون على تردد قريب من التردد المتطم في منتصف الصائت . أما في حالة /ب/ فإن النطاق الرئيسي الثاني يسلك مساراً شبيهاً بمسار النطاق الرئيسي الأول وهو انخفاض تردده كلما اقتربنا من فترة الفعل .

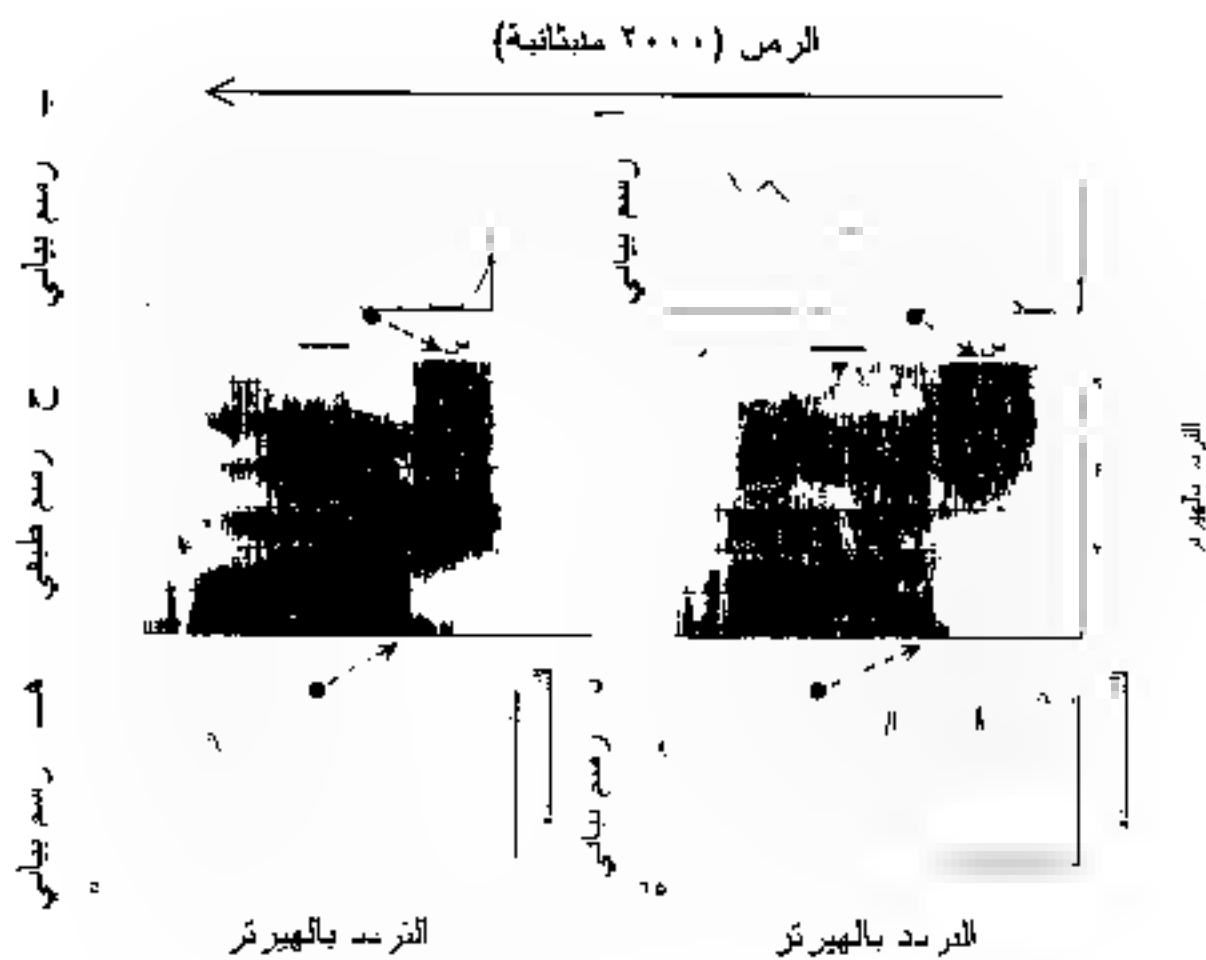
٦. ٣. ٢. اصوات ذات ترددات غير منتظمة

ذكرنا في تعريف انواع الموجات أن هناك موجات ليس لها نمط منتظم
والاصوات اللغوية ذات الموجات غير المنتظمة هي الاصوات الاحتكاكية المهموسة .
وذلك لأنه أثناء نطق هذه الاصوات يحدث أن يضيق مكان ما في الجهاز الصوتي^٦
لدرجة تسمح للهواء الخارج من هذا المخرج أن يضطرب عشوائياً محدثاً موجات
غير منتظمة تظهر في رسوم الطيف على شكل حزمة صوتية ذات تردد وعرض
معين . والاصوات العربية التي تنقسم بهذه الصفة هي : /ف/ ، /ث/ ، /س/ ، /ش/ ،
/ح/ ، /ج/ ، /هـ/ . والشكل ٦ ٢ يبين تردد /ث/ وبقيّة هذه المجموعة لها
خصائص مشابهة إلا أنها تختلف في تردداتها وشدتها ، كما هو الحال في الشكل ٦ ٥
الذي يوضح الفرق بين /س/ و /ث/ .

هذا بالنسبة للاصوات الاحتكاكية المهموسة وغير المطبقة ، وهناك صوت
احتكاكي ومهموس إلا أنه مطبق وهو /ص/ . والحقيقة هي أنه لا يوجد فرق بين هذا
الصوت وبطيرة /س/ الذي له نفس المخرج ولا يختلفان إلا في حاصية الإطباق .
وعند النظر إلى ترددهما في الرسم الطيفي نجدهما متطابقين ، بمعنى أننا لا نستطيع
أن نعرف بينهما لمجرد النظر في كل واحد منهما ، كما أننا لا نستطيع أن نميز بينهما
إذا ما فصلنا كل واحد منهما عن بقية الكلمة واستمعنا له مفرداً . فالفرق بينهما ليس

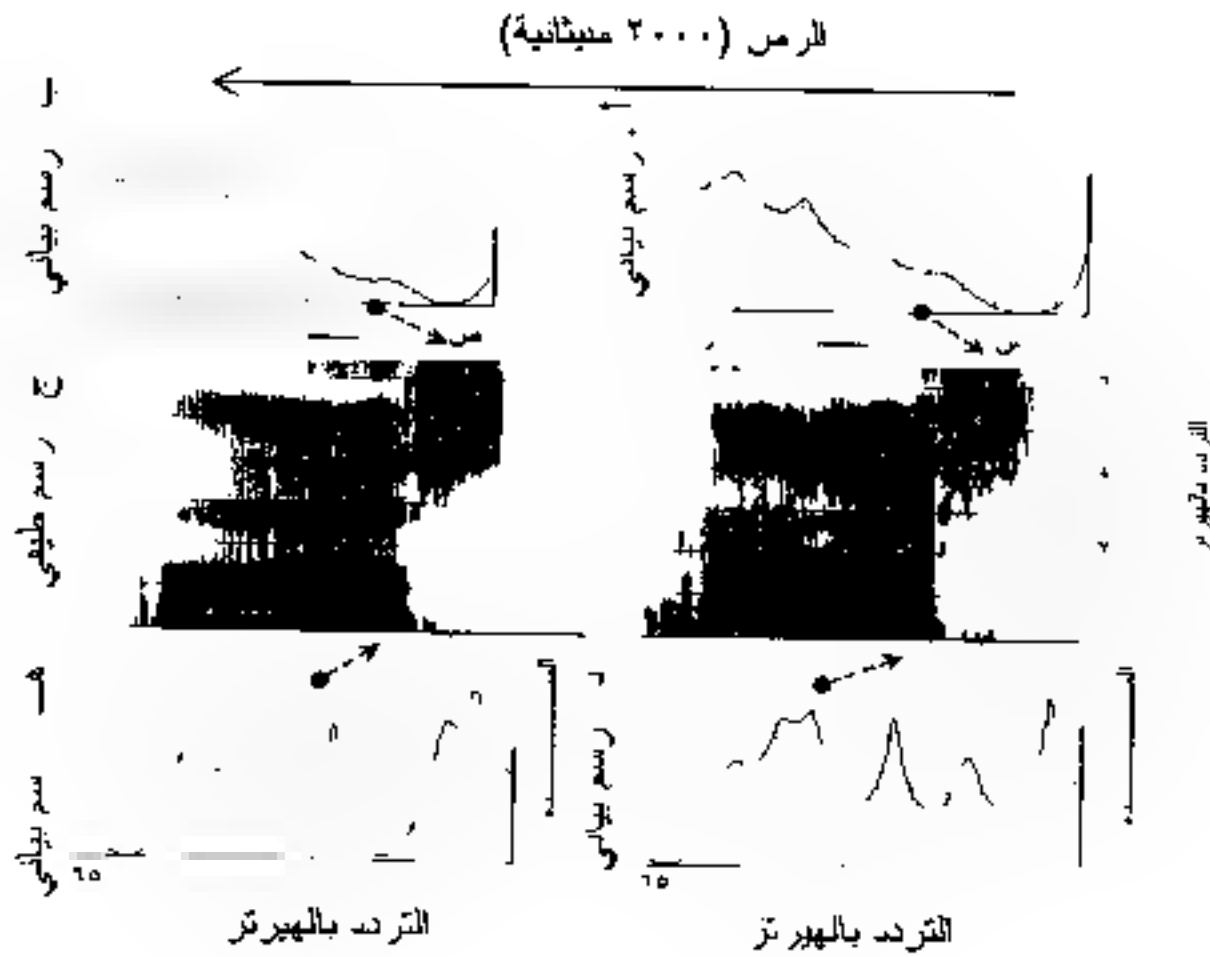
^٦ كما يحدث عند انقضاء الشععة السفلى مع التناوب العلوي أثناء نطق الصوت /ف/ .

في الصوت نفسه ولكنه في الصوت المجاور له . وكما ذكرنا سابقاً في حالة /ط/
فيه أبعد في حالة /ص/ يظهر الفرق في تردد النطاق الرئيسي الثاني للصائت
المجاور . والنطاق الرئيسي الثاني يكون تردده منخفضاً أكثر منه في حالة نظيرة /س/
(الشكل ٦ ٦) .



الشكل ٥، ٦.

رسم طبقي للكلمتين "سار" و "شار". ويظهر الفرق واضحاً في تردد كل من الصوتين /س/ و /ش/ (الشكلان أ، ب)، كما يظهر تأثير كل من الصوتين على النطق الرئيسية في بداية الصائت المجاور (الشكلان د، هـ) وذلك بطرقاً مختلفة.



الشكل ٦ ٦.

رسم طيفي للكلمتين "سار" و "صار" ، ويظهر الشبه الكبير بين تردد الصوتين /س/ و /ص/ (الشكلان أ و ب)، بينما يظهر الاختلاف بينهم في تردد النطاق الرئيسي الثاني للصائت المجاور (الشكلان د و هـ) فالتردد منخفض في حالة /ص/ عنه في حالة /س/ ، وهذا ناتج عن التفحيم المصاحب لـ /ص/ والذي يرتفع فيه مؤخر اللسان



الشكل ٦ ٧.

رسم طيفي للكلمتين "سر" و "زر". ويظهر الفرق بين تردد الصوتين
 س و ز (الشكلان أ و ب) في وجود تردد محفص (٣٠٠ هيرتز)
 صوت /ر/ بينما لا يظهر هذا التردد في الصوت /س/، وهذا يعود
 لكون الأول مجهور، بينما الآخر مهموس. ويلاحظ أيضا قصر المدة
 الرمسية التي أسنعرقها /ر/ عن تلك التي اسنعرقها الصوت /س/ وهذه
 ظاهرة عامة يكون فيها الصوت المجهور أقصر رمسا من الصوت
 المهموس المشترك معه في المحرّح نفسه

ما لأصوات المجهورية الاحتكاكية فهي حليط من الموجات المنتظمة الناتجة عن تردد الرقيقين الصوتيين والموجات غير المنتظمة الناتجة عن اضطراب الهواء بحرج من محرج الصوت . وهذه الأصوات هي : /د/ ، /ر/ ، /ح/ ، /ع/ ، /غ/ . وهي شبيهة بالأصوات الاحتكاكية المهموسة عندما تظهر في الرسوم الطبيعية ، إلا أن الفرق بين المجموعتين يكون في حالة الأصوات المجهورية ، إذ تظهر ترددات الرقيقين الصوتيين في أسفل الرسم الطبيعي (٣٠٠ هيرتز) ، أما الأصوات المهموسة فحالية من أي تردد في هذا النطاق (الشكل ٦ . ٧)

و بصوت يط من لأصوات المطبقة وشارك مع لأصوات المذكورة في الفقرة السابقة في حاصي الجهر والاحتكاك إلا أن الفرق بينه وبينها هو الفرق نفسه بين صر و بر . أي أن تردد النطاق الرئيسي الثاني يكون محفص للأسباب التي ذكرها تحت حصص لأصوات الشديدة .

٦ ٣ ٣ . أصوات ذات ترددات منتظمة

يعود السبب لانتظام موجات بعض الأصوات إلى تردد الرقيقين الصوتيين الذي هو منتظم بمعنى أنه في حالة الأصوات ذات التردد المنتظم تكون الرقيقين صوتيين متتاليين ومن ثم فإن الأصوات ذات الموجات المنتظمة هي جميع

الأصوات م عدا لأصوات المهموسة ، ومنها الصوائت وأشداه الصوائت والحانية والافية .

٦ . ٣ . ٣ . ١ . الصوائت

ذكرنا سابقاً بأن الصوائت ثلاثة أنواع ، وسنجد أن لموجات كل منها خصائصه الفيزيائية وتتميز الرسوم الطيفية للصوائت بنطق رئيسية واضحة إلا أنها على ترددات مختلفة بناء على نوعية الصائت .

٦ . ٣ . ٣ . ١ . ١ . الصوائت القصيرة

الصوائت القصيرة ثلاثة : عالي أمامي / — / ، وعالي خلفي / ˈ / ، ومنخفض / — / . والفرق بين الصوائت الثلاثة من الناحية الأكوستية هو الفرق في تردد النطاقين الرئيسيين الأول والثاني . نجد أن النطاق الرئيسي الأول يكون منخفضاً في حالة الصائتين العالين ، وعالياً في حالة الصائت المنخفض . ويكون النطاق الرئيسي الثاني عالياً في حالة الصائت الأمامي ومنخفضاً في حالة الصائتين الخلفي والمنخفض

٦. ٣. ٣. ١. ٢. الصوت الطويلة

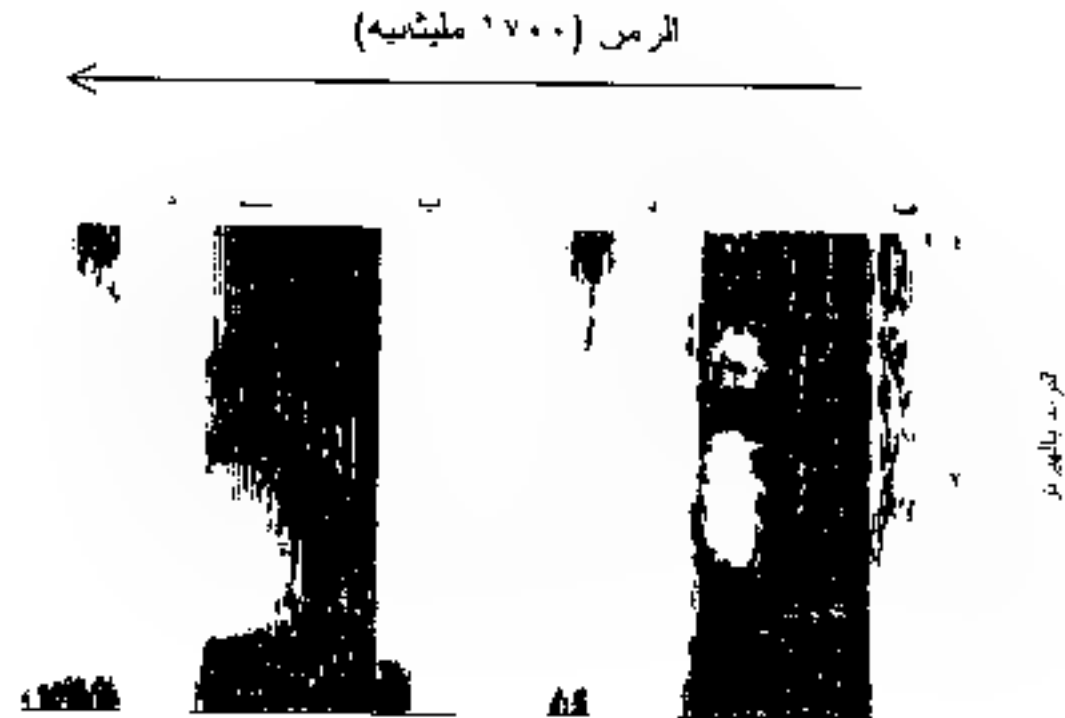
الصوت الطويل ما هي إلا صوت قصيرة إلا أن مدتها الزمنية تساوي ضعف مدة الصوت القصيرة تقريباً . فالفرق الأساس بين ما هو إلا فرق في المدة/الكمية quantity . ومع هذا فهناك فرق في الكمية quality أيضاً ، إلا أنه فرق ثانوي بين المحمومتين . فلو وصعنا تردد الطاقين الرئيسيين الأول والثاني لجميع الأصوات القصيرة منها والطويلة ، لظهر عدداً فرق في تردد النطاق الرئيسي بين الأصوات القصيرة وما يقللها من الأصوات الطويلة (الشكل ٦ . ٨) .

٦. ٣. ٣. ١. ٣. الصوت الثنائية

هناك صائتان ثنائيتان في اللغة العربية وهما / — / و / — / و / — / كم في الكلمتين " قول " و " نيت " على التوالي . وكما هو واضح من تركيبتهما فإنهما يطهران في الرسوم الطيفية على شكل مريخ من صائتين (الشكل ٦ . ٩) .

٦. ٣. ٣. ٢. أشباه الأصوات

شبهها الأصوات في العربية هما / ي / ، / و / . وهما يشبهان الصائتين العاليي الأمامي والعالي الخلفي ، على التوالي . والفرق بينهما من الناحية الفيزيائية هو أن النطاق الرئيسي الأول أكثر انحصاراً فيهما منه في حالة الأصوات (الشكل ٦ . ١٠) .



الشكل ٩ . ٦

رسم طيفي للكلمتين "قوت" و "بيت" يوضح تعبير النطق الرئيسية للصوائت الثنائية إذ يبدأ النطاقان الأول والثاني في كلت الكلمتين بنفس الترددتين تقريبا إلا أنهم يأخذان في التعبير كلما اتجها إلى نهاية الصائت .

٦. ٣. ٣. ٣. الصوت الجانبي

هناك شبه بين تردد موجات الصوت /ل/ و تردد موجات الصوتات . و الفرق بينهما هو أن النطق الرئيسية تكون منحرفة الشدة في حالة /ل/ عنها في حالة الصوتات (الشكل ٦ ٣) .

٦. ٣. ٣. ٤. الأصوات الأنفية

تشبه الرسوم الطيفية للأصوات الأنفية الرسوم الطيفية للصوت الجانبي مع اختلاف طفيف وهذا الاختلاف هو ظهور ما يسمى بمصادات النطق الرئيسية anti-formants إذ شاهد في حالة الصوتات نطقاً رئيسية على محور التردد يفصل بينها مساحات أقل شدة يظهر فيها خطوط عمودية تمثل تردد الرقبتين الصوتيتين . أم في حالة الأصوات الأنفية فإن رسوم الطيف تبين نطقاً رئيسية يفصل بينها مساحة حالية تماماً من أي ترددات

أما الفرق بين /م/ ، /ل/ فإنه شبه إلى حد كبير بالفرق بين /ب/ ، /د/ ، على التوالي . أي أنه فرق في تردد النطق الرئيسية الانتقالية للصوت المجاور

٦. ٣. ٤. النطق المشترك

ونسمى بـ الإنحليزية coarticulation وهو أن الجهار الصوتي عندما يكون على وضع معين لإخراج صوت ما فيه لا يبقى ثابتاً فترة طويلة وإنما نبدا التعبيرات ستعد لنطق الصوت التالي بمعنى أن الموجه الصوتية تحمل حاصنين :
حاصبة الاولى . هي أن هناك وصفا مستقرا للجهاز الصوتي أثناء نطق صوت ما
حاصبة الأخرى : هي حالة الانتقال من الوضع الحاصل بصوت ما إلى الوضع الحاصل بالصوت التالي .

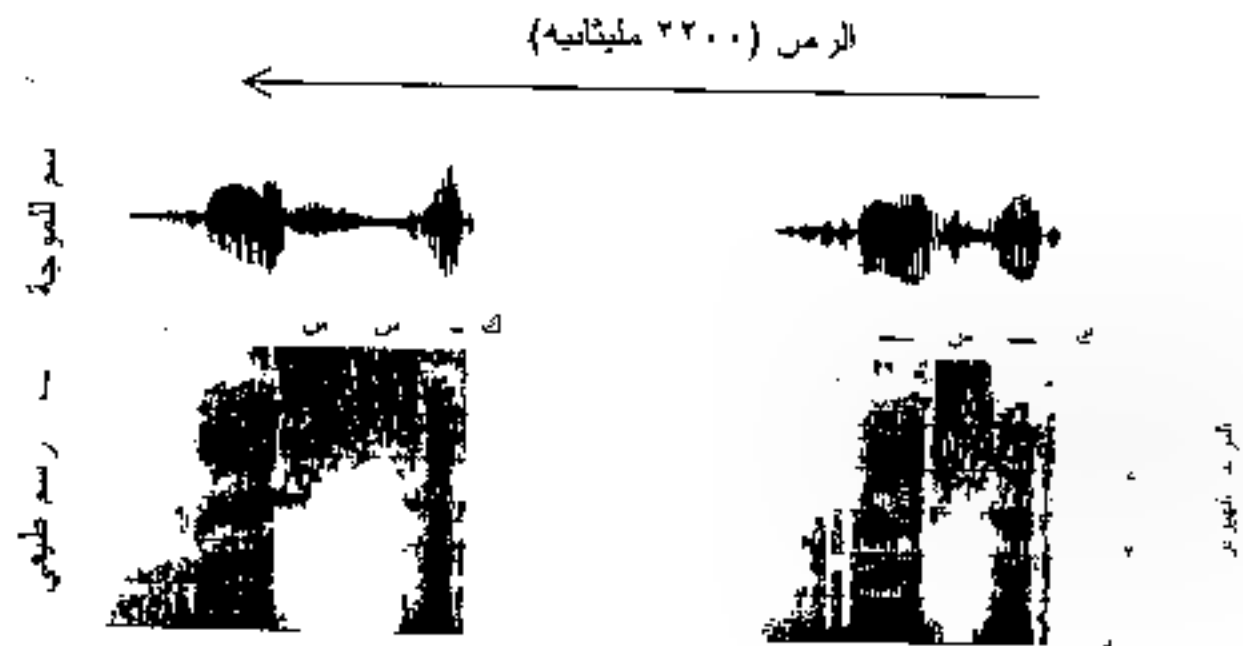
ويمكن مشاهدة النطق المشترك في الرسوم الطيفية ، إذ تظهر على شكل تعير سريع في تردد النطق الرئيسية للصائت والذي سبق وسميها بالنطق الرئيسية الانوسية ولا يقتصر النطق المشترك على النطق الرئيسية الانتقالية وإنما يحدث أيضا في جميع حالات الانتقال من صوت إلى آخر حتى وإن لم يظهر في الرسوم الطيفية فهناك جهة أخرى تعين على دراسة النطق المشترك ، هي رسام الحثك الكهربائي (طر ٩ ١ ٦) .

٦. ٣. ٥. التضعيف

نكرت سابقا جميع اصوات اللغة العربية ما ان تكون مفردة أو مصغفة ، وأرأى لغرو جهم هو فرق في المدة الرصة أي أن مدة نصوص الموفر نصف المدة

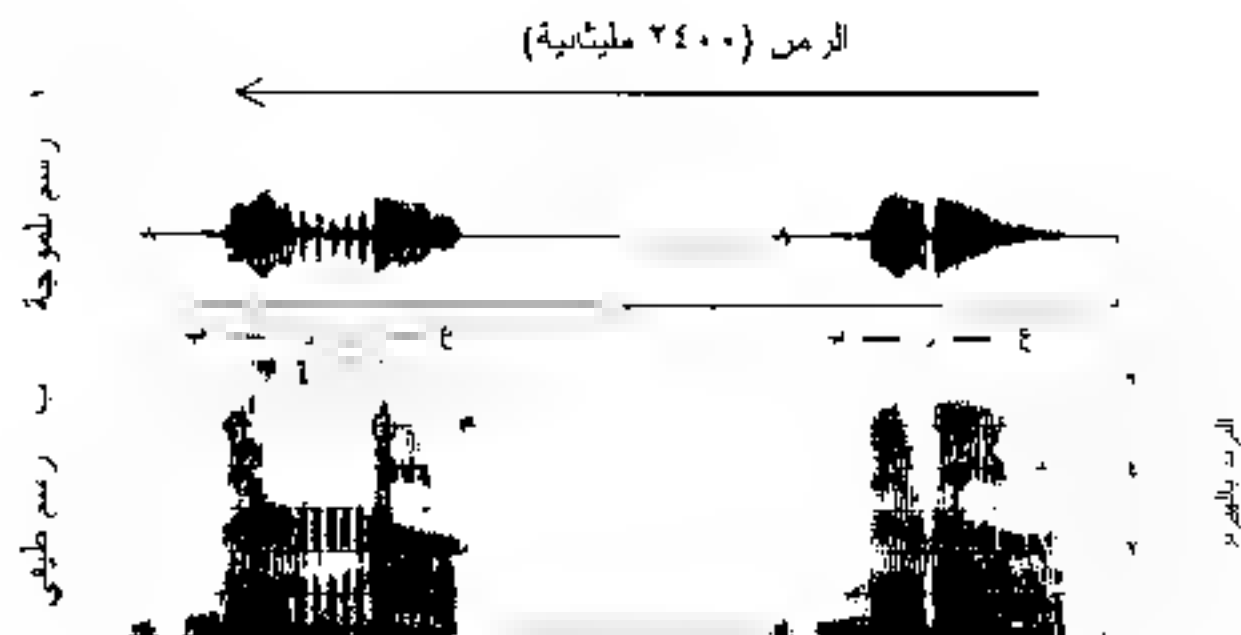
ترمسة بصوت المصعف وتختلف مدة الصوت حسب موضعه في الكلمة وحسب عدد الكلمات في الجملة وحسب سرعته المتحدثة فقد لا يتجاوز رمز الصوت مفرر ٤٠ مليثانية وقد يصل الى أكثر من ١٠٠ مليثانية . فالفرق هنا بين الصوت مفرر - و المصعف فرق نسبي يعتمد على عوامل أخرى . فلا أسا نجد أن المدة الرسمية لصوت مفرر في حملة مطوقة تساوي تقريب نصف المدة للصوت نفسه وهو مصعف في نغمه نفسه ومنطوق بالطريقة نفسها والمتحدث نفسه (الشكل ٦ - ١٢) .

ولصوت ر في اللغة العربية خاصيته وهو انه في حالة التصعيف نجد تكراراً سطفه كثر من مرتين فالفرق هنا ليس فرق في المدة الرسمية ولكنه فرق في عدد مرات التكرار لنفس الحضانص الأكوستيه (الشكل ٦ - ١٣) .



الشكل ٦ . ١٢ .

رسم لموجة الكلمتين : كسر" و "كسر" في الشكل أ ، مفصلة في
الرسم الطيفي (الشكل ب) ويلاحظ أن مدة زمن /س/ المشددة
تعد صعب زمن نظيرتها المعردة

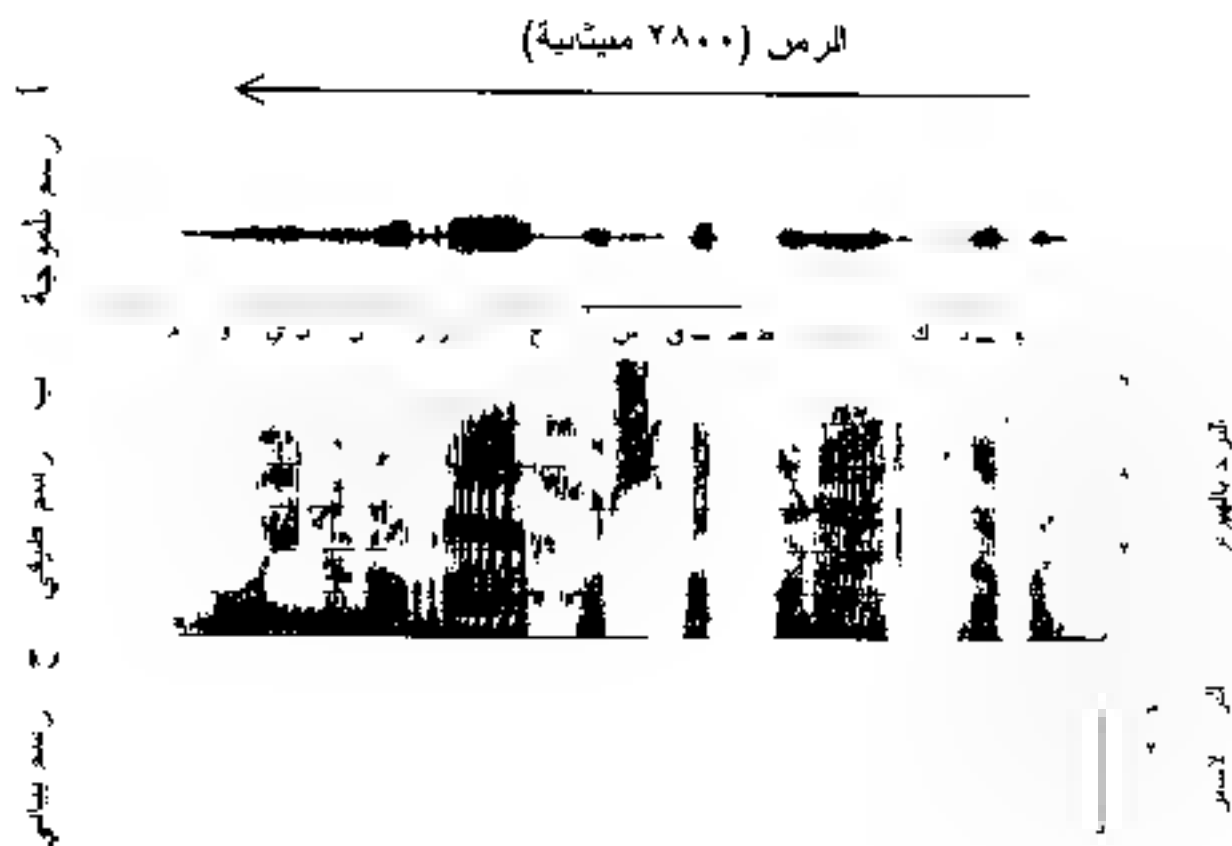


الشكل ٦ ١٣.

رسم لموجة الكلمتين : 'عرب' و 'عرب' في الشكل أ ،
مفصلة في الرسم الطيفي (الشكل ب) ويلاحظ أن /
المصغرة تكررت ست مرات

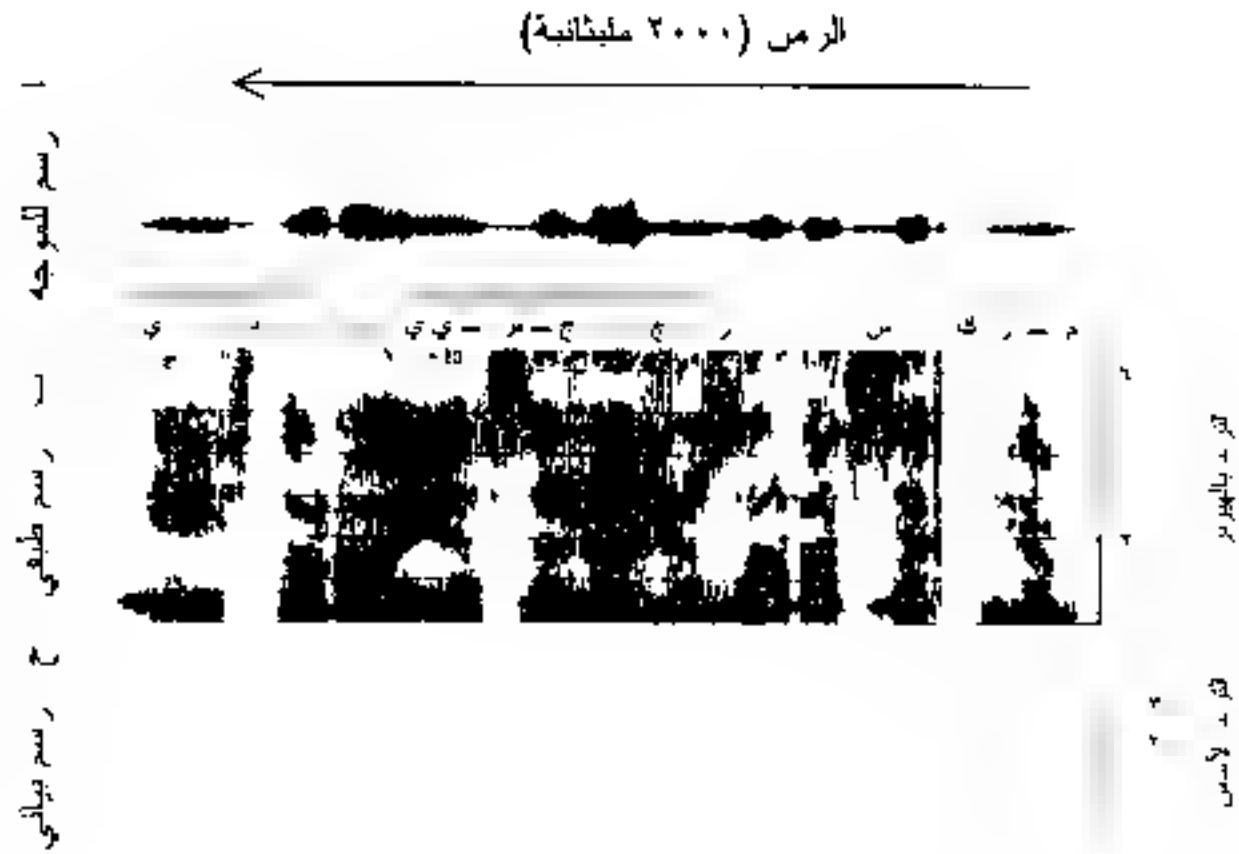
٦ . ٣ . ٦ التردد الأساس

يظهر التردد الأساس في رسوم الطيف على شكل خطوط رأسية يمكن مشاهدتها بوصوح في أي من الرسوم المعروضة للصوائت في هذا الفصل فكل خط رأسي يمثل حالة انتعاد الرقيقتين الصوتيتين أثناء التدبب . ويبين الشكل ٦ . ١٤ . رسماً طيفياً ويأب حملة حبرية . إذ يبدأ فيها التردد الأساس محفصاً نسبياً ثم يرداد في منتصف الجملة ليصل إلى أقل انخفاض بنهاية الحملة . أما الشكل ٦ . ١٥ . فهو جملة استهامية تشهد فيه كيف تنتهي الجملة بارتفاع ملحوظ للتردد الأساس . ويظهر الفرق في التردد الأساس أيضاً على مستوى الكلمة ، فالمقطع الأول غالباً ما يكون نردده الأساس أعلى منه في المقطع الثاني (أنظر ٤ . ٤) .



الشكل ٦ . ١٤ .

رسم لموجة الجملة الحبرية "لقد كان الطقس حاراً اليوم." (الشكل أ)
 ورسم طيفي لتردد نفس الجملة (الشكل ب) ، ورسم بياني يبين تردد
 الرقعتين الصوتيتين (الشكل ج) ويلاحظ أن الصمات الطويل
 — حار على أعلى تردد للحلين الصوتيين (٢٠٠ هيرتز) ، كم
 أن نردهم أحد في الانخفاض تدريجياً مع القرب من نهاية الجملة .



الشكل ١٥ . ٦

رسم لموجة الحملة الاستعمارية "م كسر رجاج سيرتي؟" (الشكل)
 ورسم طيفي لنفس الحملة (الشكل ب) ورسم بياني يبين تردد
 الرقعتين الصوتيتين (الشكل ج) ، ويلاحظ أن تردد الرقعتين
 الصوتيتين بدأ منخفضاً ثم أحد في الارتفاع ليبلغ أعلى حد له في
 نهاية الحملة .

٦. ٤. الخلاصة

كان هذا الفصل عن الخصائص الأكوستية لأصوات العربية . ورغم عرص
مادح لرسوم طيفية لأصوات اللغة العربية إلا أن تقديم نتائج دقيقة يعتمد على دراسة
موسعة تصم عدداً كبيراً من المنحنيين وعلى أحد قياسات لأصوات العربية وحساب
النتائج إحصائياً . وأرجو أن يتم إنجاز شيء من ذلك قريباً .

٧. الصوتيات السمعية

رابط في حرج لأصوات اللعوية أنها تمر بعدة مراحل ، حيث أنه بعد تحديد
تجمعه بما فيه من كلمات وفواصل نحوية وصرفية وما تحويه كل كلمة من فويمات ،
يتم إرسال اشارات عصبية من الدماغ لتصل إلى عضلات الجهاز الصوتي بما فيها
عضلات الحنجرة والصري . هذه الاشارات تكون على درجة عالية من التنسيق
وتنسيق ، بحيث يتم إرسال الاشارات العصبية الخاصة بكل فويم على حدة ، بعد أن
يقل من المستوى الفونولوجي إلى المستوى الفونيسي . وعندما تصل الاشارات
لعصبه إلى عضلات جهاز النطق تقوم هذه العضلات بالانقباض بحيث تؤثر على
هواء الحنجرة من الجهاز التنفسي مسببة بذلك موجات صوتية

وما يحدث أثناء إدراك الأصوات اللعوية هو عكس ذلك تماماً إذ يكون البدء بموجات انصوبية ويكون الانتهاء بإدراك الفوييمات ، لأنه بعد أن تصل الموجات انصوبية إلى الأذن ، تنقل أشدات عصبية من الأذن إلى الدماغ حاملة معها تخصيص الغير مبني لتلك الموجات من شدة وتردد ، فيصل إلى المسننات ، الأكوستي

هـ مستوى تخبيبي في الدماغ ويشترك فيه انحيوايات مع الإنسان والذي يبد على هذا المستوى
هو بحبر هذه الإشارة ورسائلها مصادق حرق في الدماغ لتحديد نوعه لإنشاء الصوتية ومصدرها
وعلاقتها بالسمع ١٩٠٠ حيث الإشارة دعوية فانها فتعدي هذا المستوى إلى المستوى الفونسيكي بد
المستوى الفونولوجي في حبه ١١ كاز انسمع السات

ثم تتخطه إلى المستوى الفونيتي/الأصوتي والذي يتم فيه تحديد الصوت بناء على خصائصه الأكوستية المذكورة في الفصل السابق ، بعد ذلك تنتقل إلى المستوى الفونولوجي ثم إلى مستويات أعلى حيث يتم تحديد الكلمات والتركيب الحوية والصرفية لاستخلاص الفكرة في نهاية الأمر

هناك ترابط قوي بين هذا الفصل والفصل السابق ، إذ إن الخصائص العبرانية موجات الصوتية هي التي يستحصها السمع في إدراك الأصوات اللغوية ولهذا فإننا سنتحدث عن شيء من التفصيل وخصوصا التجارب التي عملت على الموجات الصوتية في سبيل التعرف على الطريقة التي يهجاها جهر السمع والإدراك اللغوي عند الإنسان ومن أجل ذلك فإننا نحتاج أن نعرف جهر السمع عند الإنسان الذي عن صرعه سفل الإشارات العصبية إلى الدماغ حاملة خصائص الموجات الصوتية ومن ثم يتم تحليلها دماغيا وإرسالها للتعرف على الرسالة اللغوية إلى منطقة بروكا Broca's area ومنطقة ورنك Wernicke's area وتعرف المنطقتان بمنطقة الكلام speech area وعالم ما تقع منطقة الكلام في الفص الأيسر من نصاع الشخص الأيمن ، وفي معظم الحالات في الفص الأيمن من نصاع الشخص الأعسر .
لهذا نجد كثيرا ممن يصابون بجلطة في الفص الأيمن من الدماغ يصابون بالحبسة^٢

^٢ الحبسة هي فقدان القدرة على استخدام اللغة بشكل طبيعي ، وتنتج في الغالب عن جلطة دماغية أو إصابة في منطقة الكلام بالدماغ

٧. ١. تشريح ووظائف الجهاز السمعي

تتكون الأذن عند الإنسان كما هو موضح في (الشكل ٧. ١) من ثلاثة أجزاء رئيسة .

- (١) الأذن الخارجية ، وهي عبارة عن صوان الأذن وقناتها .
- (٢) الأذن الوسطى ، وتتكون من طبلة الأذن وثلاثة عظام صغيرة متصلة ببعضها تسمى المطرقة والسندان والركاب
- (٣) الأذن الداخلية ، وتتكون من ثلاث قنوات هلالية^٣ وفوقية ولكل من الأجزاء السابقة دور كبير في السمع ، وإذا ما تعطل أحدهما فإنه يحجب وصول الرسالة الصوتية إلى الأعصاب ومن ثم إلى الدماغ .

٧. ١. ١. الأذن الخارجية

الأذن الخارجية هي الجزء الوحيد من الأذن الذي يمكن مشاهدته بالعين المجردة . فيستطيع مشاهدة الصوان وبداية فتحة قناة الأذن . والصوان عبارة عن غصروف

^٣ هذه القنوات ليس لها علاقة بالسمع ولكن لها دور في حفظ توازن الإنسان أثناء المشي وغيره

معطى بالحلد ويحيط بفتحة قناة الأذن . وهو شكل حمالي لرأس الإنسان^٤ أكثر منه نفعاً للجهاز السمعي .

يلع طول قناة الأذن ٢,٥ سم تقريباً^٥ وهي محمية بشعيرات وإفرازات شمعية تقي الأذن من الحشرات والعداء . وقناة الأذن مفتوحة من الخارج ومعلقة من الداخل بوجود طبلة الأذن التي تفصل بين تجويف الأذن الخارجية وتجويف الأذن الوسطى وتقوم الأذن الخارجية بتصحيح الموجات الصوتية^٦ الواردة إليها لتتلع من صغفرف إلى أربعة أصعاف شدتها التي كانت عليها عند مدخل القناة . بمعنى آخر ، أن الموجة الصوتية تكون أشد عندما تصل إلى طبلة الأذن منها عند وصولها عند بداية قناة الأذن.

كم أن الأذن الخارجية تساعد الدماغ في تحديد اتجاه مصدر الصوت ؛ وذلك بوجود أسفرف على جهتفرف متصادتفرف من الرأس ، مما فففح للدماغ حساب الفارق الزمني بين وصول الموجة الصوتية إلى كل أذن ، وفعففر أن مصدر الصوت أقرب للأذن التي وصلتها الموجة الصوتية أولاً .

صوائف لأذن عند كئفرف من الففوائفاث الثفبفة همفة سمعفة أكثر منه عند الإنسان لسببفرف الأذن ، أنه فمكن فوجبهه إلى مصدر الصوت فجمع موجاف أصوائف أقل شدة ، والآخر ، أنه عذرة عن شكل محروطي مما فسد عه في تصحفم الموجاف الصوتفة الواردة إلى الأذن^٥ فختلف الطول حسب حجم الرأس .

^٦ الموجاف الصوتفة التي ففأفرفر هها فف التي تقع بففرف ٢٥٠٠ هرفرف و ٤٠٠٠ هرفرف

٧. ١. ٢. الأذن الوسطى

كما أسلفنا فإن الأذن الوسطى عبارة عن ثلاثة من العظام متصلة ببعضها على شكل سلسلة ، يتصل أولها بطبلة الأذن و آخرها بالقوقعة ، وتقوم الأذن الوسطى بتحويل الموجات الصوتية إلى حركة ميكانيكية ، إذ تقوم طبلة الأذن بالتدبب بدءاً على الموجات الصوتية الواردة إليها ، هذه الحركة تنتقل من طبلة الأذن إلى المطرقة والسندان والركاب ، ليس هذا هو الدور الوحيد للأذن الوسطى ولكنها تقوم أيضاً بتصحيح الصوت^٦ ليصل إلى ١٤ ضعفاً عندما يصل إلى نهاية الركاب عما كان عليه عند طبلة الأذن . وهذا يعني أننا نستطيع أن نسمع لموجات صوتية ضعيفة جداً ، ما كان لنا أن نسمعها لو لا هذا التركيب الدقيق والمعقد للأذن الخارجية والوسطى .

٧. ١. ٣. الأذن الداخلية

الذي يهمنا في دراسة الأذن الداخلية هو جزء القوقعة ، فهي التي يتصل بها الركاب ، ولو نُسِطت لبلغ طولها ٤ سم تقريباً . إذ هي عبارة عن أبواب معلق من الجهتين وصيق من أحد طرفيه وواسع نسبياً من الطرف الآخر الذي يتصل بالركاب ويوجد داخل القوقعة شعيرات دقيقة جداً متصلة بالأعصاب ، وتسبح أطراف الشعيرات

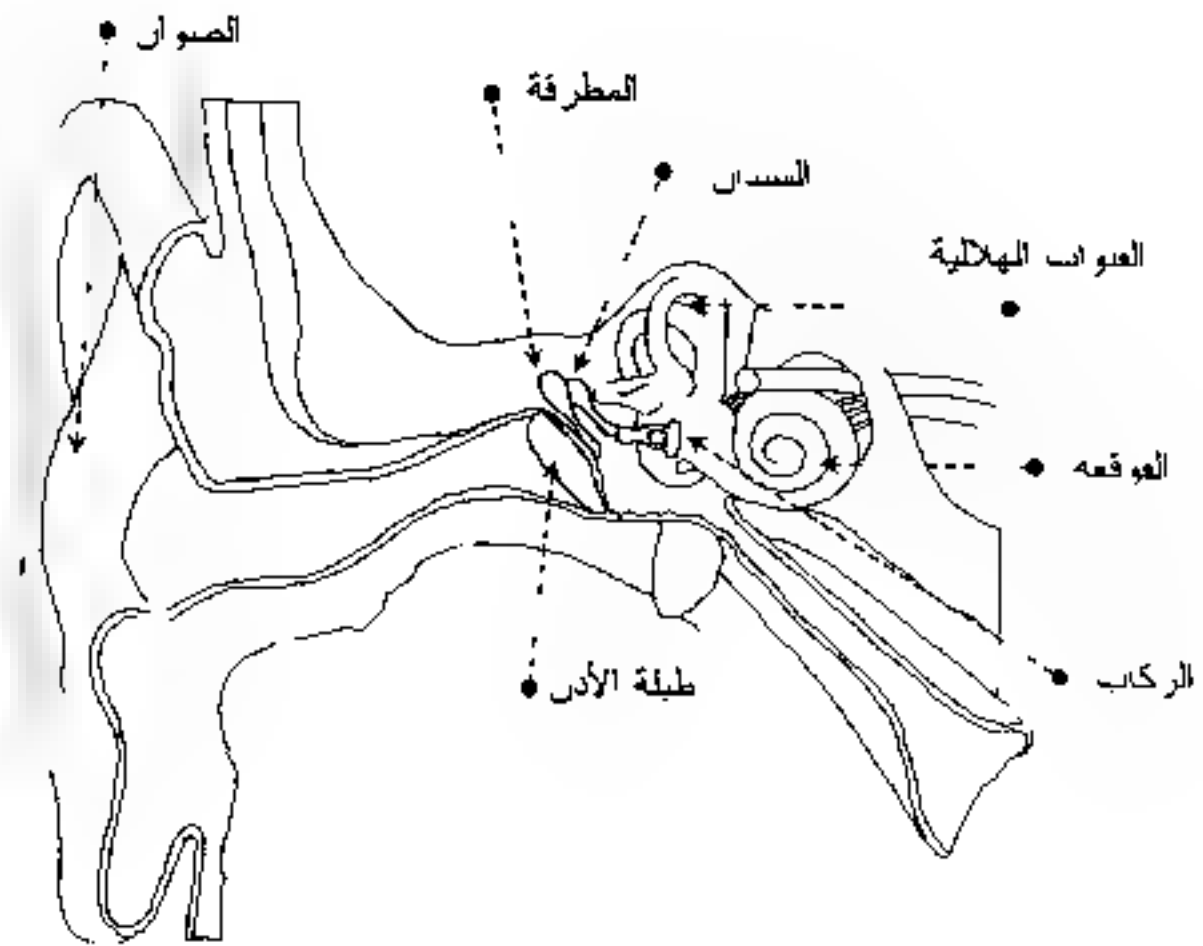
^٦ انظر الهامش رقم ٦ .

في سائل يملأ الفوقعه . وإذا تنسب الركاب^٦ فإنه يكون موجات في السائل المكون لتجويف الفوقعة . هذه التموجات تحرك الشعيرات التي تؤثر بدورها على الأعصاب الحسية فتنتقل الإشارات العصبية عبر الأعصاب إلى الدماغ حاملة معها الحصائص الأكوستية للموجة الصوتية التي أثرت في الجهاز السمعي .

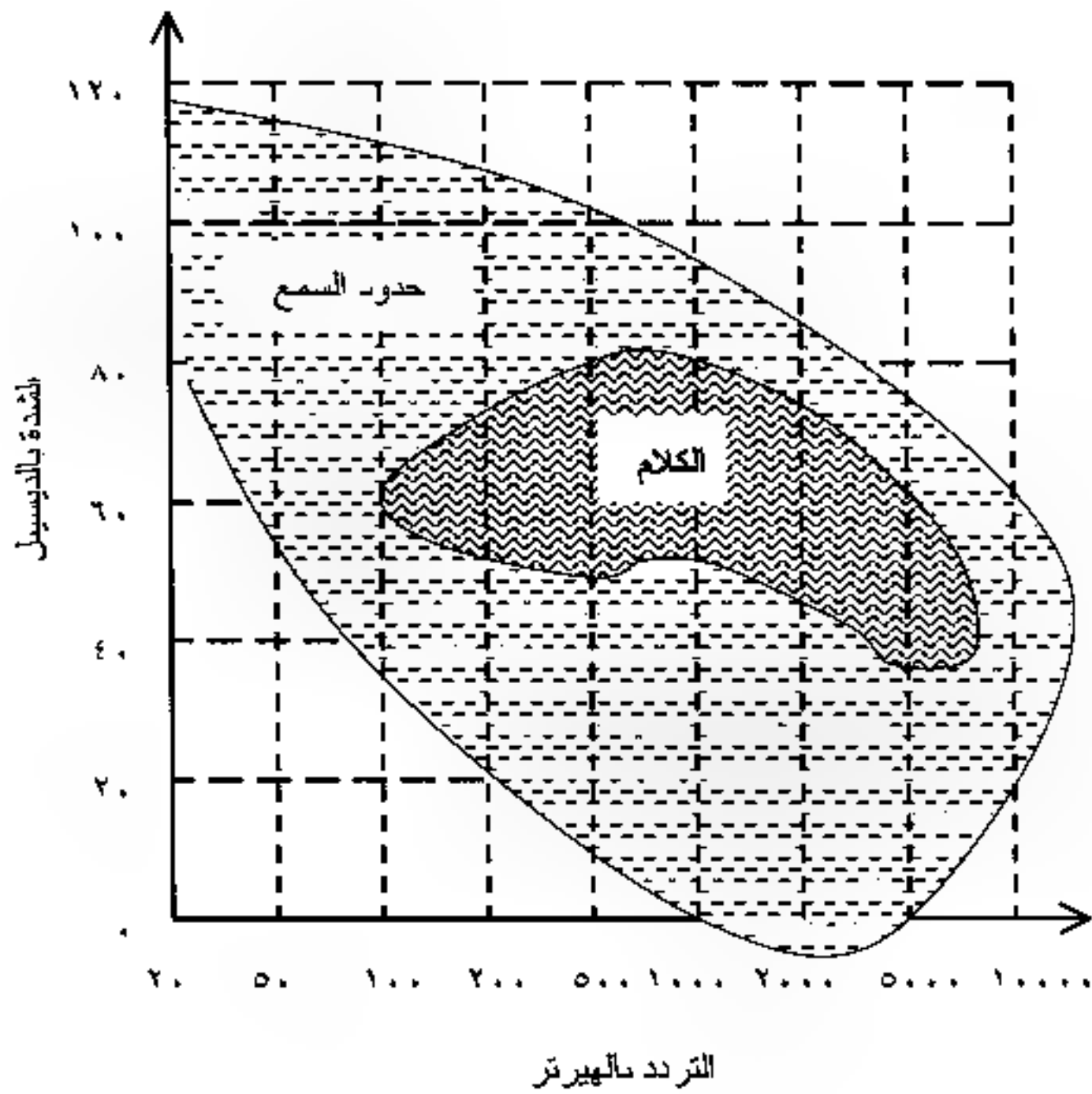
ووطبعه طول وشكل القناة المكونة للفوقعة ، هو أن الموجات الصوتية ذات التردد المنخفض لا يصل تأثيرها إلى الطرف الصيق للقناة . وكلما زاد تردد الموجة الصوتية كانت الموجات أقرب إلى الطرف الصيق . وحيث إن الشعيرات المتصلة بالأعصاب مستشرة على طول الأنبوب ، فإن الدماغ يمكنه أن يميز بين درجات تردد الأصوات بدءاً على مكان الشعيرات التي أرسلت له الإشارة

والشكل ٧ ٢ . يبين الترددات التي يستطيع سماعها ، بما فيها ترددات الأصوات المسموعة .

^٦ سيجة لموصول موجة صوتية إلى الأذن



الشكل ١.٧
رسم تحيطي لأس الإنسان



الشكل ٧ ٢.

يبين هذا الرسم البياني الترددات التي يمكن للنظام السمعي عند الإنسان سماعها ، وعلاقتها بشدة الصوت . والشكل يبين أيضا ترددات الأصوات اللغوية والتي تقع في منتصف الترددات الأخرى .

٢٠٧ . المشعرات الأكوستية

كرنا في الفصل السابق بأن لكل صوت لعوي خصائصه الفيزيائية . وقلد بالنسبة
ستطيع عن طريق هذه الخصائص أن نميز بين موجات الأصوات اللعوية بصرياً
عند النظر إلى رسومها الطيفية . ومن هنا قام الأصواتيون بعمل تجارب لاختبار
مدى صحة هذه الخصائص . وإذ ثبت دور خاصية أكوستية محددة فإنها تسمى
مشعرة أكوستية acoustic cue .

وتقسم لاختبارات السمعية من هذا النوع إلى قسمين :

أولاً ، تسحين مثيرات stimuli التي يكون من السهل التحكم في إحدى خصائصها
الفيزيائية . ثم يطلب من بعض الأشخاص التعرف على الكلمة أو الصوت الذي
سمعوه .

أخيراً ، وهو الأكثر شيوعاً ، هو أن يطلب منهم الإتيان إلى إحدى المثيرات وبعد
ذلك يعرض عليهم خياران أو أكثر ثم يطلب منهم اختيار أقرب كلمة أو صوت يتناسب
مع المثير الذي اسمعوا له . ومن هنا ظهر ما يسمى بالحدود بين الأصوات
boundaries . وفي تجارب كهذه فإن الباحثين يستعينون بحاسب آلي يقوم بتصنيف
الموجات الصوتية ، وذلك حتى يتسنى لهم التحكم في مشعرات محددة مع الإبقاء على
بقية خصائص الإشارة الصوتية ثابتة .

وكتب ود أن أوضح للدارس المشعرات التي يمكن أن يعتمد عليها السامع العربي،
لأنه يفتقر لمناخ دراسات علمية في هذا المصمر . فالجارب العلمية وحدها هي
التي يمكن أن تثبت صحة اعتمادنا على مشعرات معينة . ومن ثم فإنه وجد في
دراسات سابقة اعتماد باطفيين بلغات أخرى غير العربية على مشعرات معينة والتوقع
أن تكون كذلك بالنسبة للغة العربية لنشبه الأصواتي بينها وبين اللغات المدروسة .

٧ ٢ ١ . المدة الزمنية

يعتمد السامع على عامل الزمن للتمييز بين كثير من الأصوات اللغوية
والأصوات السعوية التي يعتمد السامع على عامل الزمن للتفريق بينها إما أن تكون
مختلفة في مدة موجات صوتية ثنائية الحصائص ، غير يائية وإما أن تكون مختلفة في أمد
موجات صوتية معبرة الحصائص الغير يائية . ومثال صوتين مختلفي الأمد وثانتي
الخصائص ، أن يكون أمد أحدهما ، مثلاً ، ٧٠ مليثانية والآخر ١٥٠ مليثانية وتكرر
الطوق الرئيسية ثبت تقريبا في كلا الصوتين . بمعنى أنه لا يوجد اختلاف في
الخصائص الغير يائية ليس بين الصوتين ولكن داخل الصوت نفسه . وهذا شبيه
بالفرق بين الأصوات المصعقة وبطائر هذه المفردة . فوجد أن الفرق من الناحية
الغير يائية بين /ك/ و /ك/ في الكلمتين " كركر " و " كركر " ما هو إلا فارق في الأمد

الحالي من أي تردد فالفرق هـ فرق في الأمد فقط وبهذا نستطيع أن نفرق بين معظم لأصوات المعرفة وبتأثيرها المصعقة .

وبإضافة إلى أن أمد الصوت يشكل المشعر الأساس للتفريق بين الأصوات المعرفة والمصعقة فإن له دوراً ثانوياً للتفريق بين الأصوات المحجورة والمهموسة فلفظ وجدب في دراسة سابقة^٩ أن السامع العربي يعتمد على أمد الصوت كمشعر ثانوي للتفريق بين الأصوات المهموسة والمججورة . فكلم كان أمد الصوت قصيراً نسبياً فإن السامع عنها يكون أقرب للحكم على الصوت بأنه مججور ، والعكس صحيح بالنسبة للأصوات المهموسة .

ومثال اختلاف الأمد لموجات صوتيه مختلفة الخصائص الفيزيائية ، اختلاف مدة تردد النطق الرئيسية الانتقالية . فالسامع يميز بين 'باد' و 'واد' بدءاً على أمد تردد النطق الرئيسية الانتقالية ، والتي تتمثل في النطاقين الرئيسيين الأول والثاني اللذين يبدآن بترددتين منخفضتين نسبياً ويتزايد ترددهما تدريجياً ليصلا إلى مستويي الترددتين المستمرتين بصائص / — / فعندما تكون مدة تردد النطق الانتقالية قصيرة - ٣٠ مليونية تقريباً فإنها تسمع 'باد' وعندما تكون مدتها طويلة نسبياً ٣٠٠ مليونية فإنها تسمع 'واد' .

Agahamdi: 1990

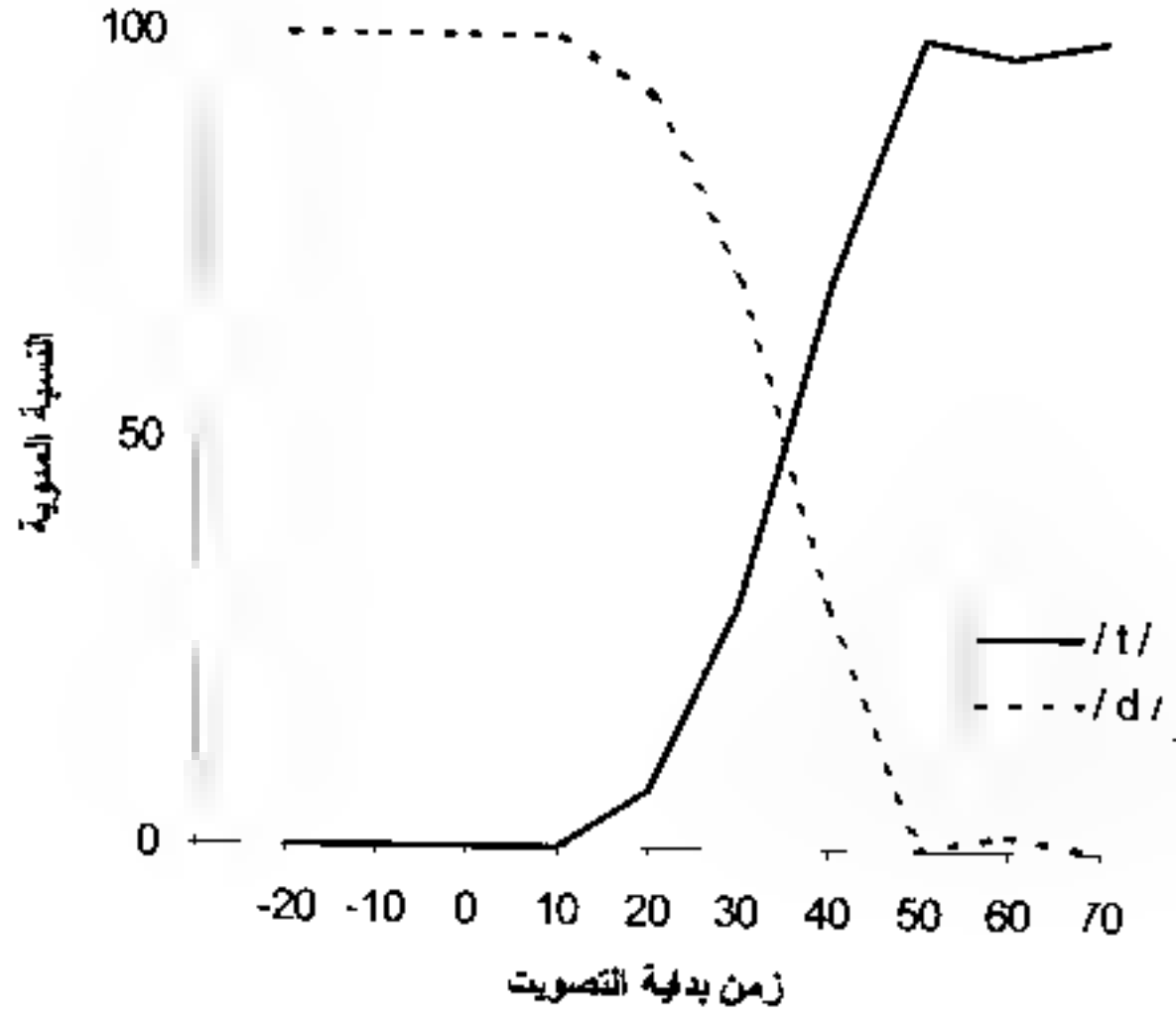
بعد مدة بداية التصويب التي هي المشعر الرئيس

٧ . ٢ . ١ . ١ . توقيت بداية التصويت

ذكرنا سابقا أن توقيت بداية التصويت هو الفارق بين الأصوات المجهورة والمهموسة . ومن ثم فإنه كان من المتوقع أن يكون لها دور أساسي بالنسبة للسامع في التفريق بين هاتين المجموعتين من الأصوات اللعوية . وقد احتير الأصواتيون هذا المشعر فقاموا بتوليد موجات صوتية تمثل موجات كلمات بها صامت وقف مثل /د/ وتخرجوا في توقيت بداية التصويت من ١٠٠ مليثانية إلى ١٠٠٠ مليثانية وأظهرت النتائج أن السامع يعتمد على هذا المشعر في التمييز بين صوائت الوقف المجهورة وبطائرهما المهموسة .

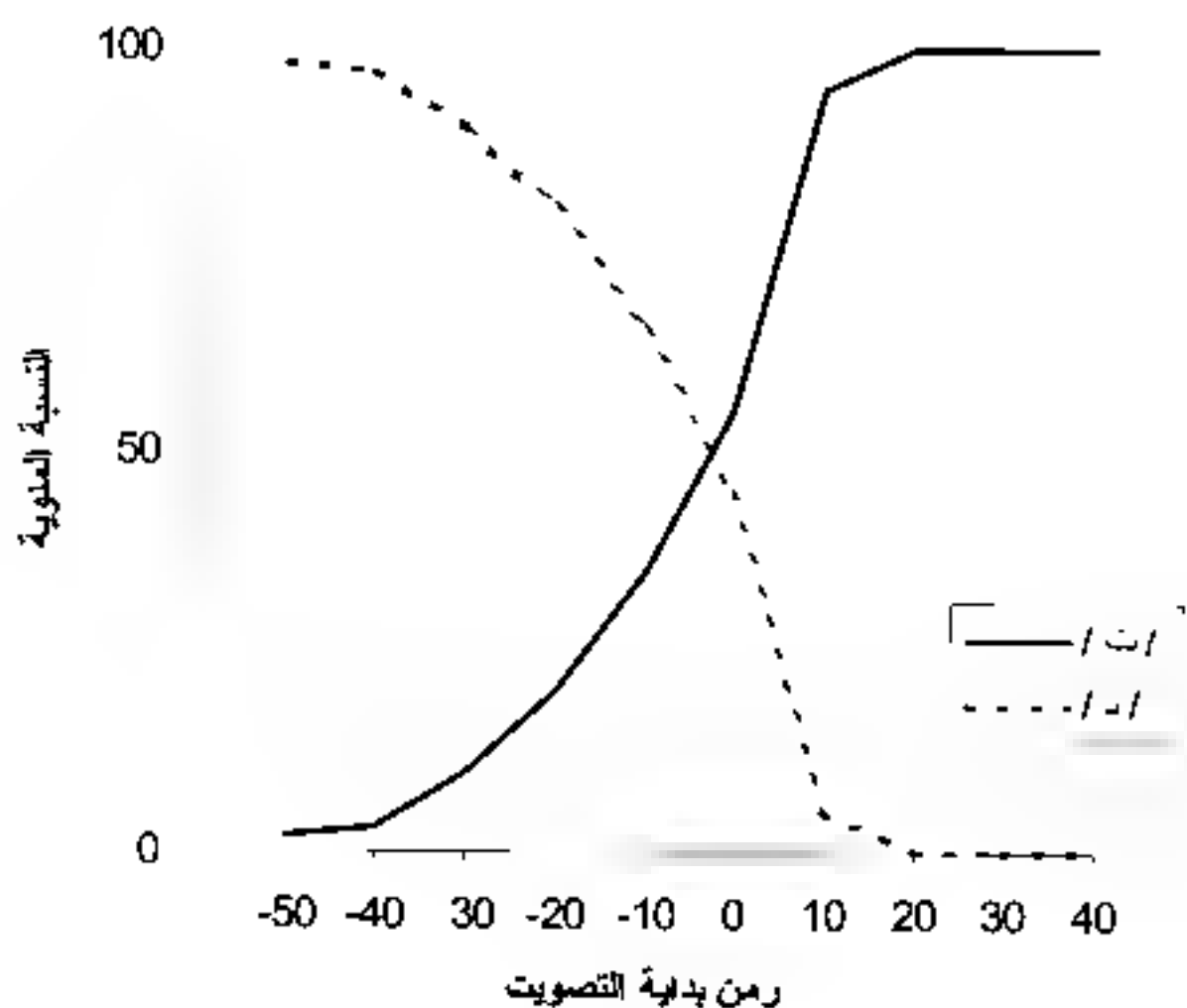
وقد قمت بتطبيق المبدأ نفسه على اللغة العربية فحصلت على نتائج مشابهة . إلا أن الحد الفاصل بين الأصوات المجهورة والمهموسة يقع على مساحة أكبر من تلك الموجودة في اللغة الإنجليزية ورغم أن السامع الذي لعته الأم إنجليزية يعتمد اعتمادا كبيرا على توقيت بداية التصويت للتفريق بين العنيتين المذكورتين من الأصوات اللعوية ، إلا أنه يبدو أن الناطقين بالعربية كلغة أم يعتمدون على مشعرات أخرى إضافة إلى مشعر توقيت بداية التصويت (الشكلان ٧ . ٣ ، ٧ . ٤) .

ويبدو لي أنها السطق الرئيسية لاستغالية



الشكل ٧.٣.

يبين تأثير مدة بداية التصويت على إدراك مستمع ومتحدث
 ، لإتحليلية للصوتين المحهور /d/ والمهموس /t/ ، فالحد بين هذين
 الصوتين هو عندما تكون مدة بداية التصويت +٣٥ ملي ثانية . والرمز
 الفاصل بين الصوتين يقع بين +٢٠ ملي ثانية و +٥٠ ملي ثانية
 (المعطيات في هذا الشكل مأخوذة من Lisker and Abramson
 (1970)



الشكل ٧ ٤.

يبين تأثير مدة بداية التصويت على إدراك المستمع العربي للصوتين المحهور /د/ والمهموس /ت/ ، فالحد بين هذين الصوتين هو عندما تكون مدة بداية النصويت ٣٠ مليثانية . والرمز الفاصل بين الصوتين يقع بين ٤٠- مليثانية و ٢٠+ مليثانية (المعطيات في هذا الشكل مأخوذة من Alghamdi, 1990)

يؤدي اختلاف تردد موجات بعض الأصوات اللغوية إلى تعبير في إدراكها
فالصوت /س/ ذو تردد عال يفوق ٤٠٠٠ هرتز . فإذا ما انخفض تردده ليقترّب من
٢٥٠٠ هرتز فإن السامع يدركه /ش/ .

كذلك بالنسبة لنطق الصوائت الرئيسية إذ إن الصوائت تتشابه فيما عدا تردد النطق
الرئيسية ، وخاصة النطاقين الرئيسيين الأول والثاني . فإذا تعير تردد هدير النطاقين
تعير الصائت الذي سمعه . والنطاق الرئيسي الأول مهم للتفريق بين الصائتين العلويين
، /—/ ، /—/ من جهة والصائت السفلي /—/ من جهة أخرى والنطاق
الرئيسي الثاني هام للتفريق بين الصائتين العلويين .

أولاً في نهاية هذا الفصل أن أشير إلى أنه في الغالب ما يكون لكل صوت مشعرات
متنوعة ومختلفة . فقد وجد في اللغة الإنجليزية أن المشعرات التي تفرق بين الأصوات
الشديدة المهموسة والأصوات الشديدة المجهورة تصل إلى ١٧ مشعرة وهذه طهره
طبيعية في اللغة ، وتسمى بالإطباب . فقد تحدث كثيرًا من أجل فكرة واحدة . حتى
على المستوى النحوي والصرفي إذ نجد أننا في اللغة العربية على سبيل المثال نقول
"كُتبت الفُتاة واجبها" وها يتصح الإطباب وذلك بظهور إشارة التايث في كل كلمة .
وكان يمكن أن تظهر في الفعل فقط وهو "الفُتاة" أو لا تظهر مطلقاً لأن دلالة "الفُتاة"

مؤسّسة طبيعتها دور ذكر دلالة لعوية على ذلك^٢ . وظاهرة الإطباب لا نجدها في اللغة العربية فقط ولكن في اللغات البشرية جميعها بشكل أو بآخر وعلى جميع المستويات اللعوية بما فيها الفونتيكي. وهذا ليس نفصا أو ميرة للغة م . ولكنه يبدو محاولة من المتحدث لإيصال رسالته اللعوية إلى السامع دور ليس

أما بالنسبة للمشعرات الصوتية فعالبا ما يكون هناك مشعر رئيس ومشعر أو مشعرات ثانوية ، ويستخدم السامع المشعر الثانوي في حالة غياب أو التباس المشعر الرئيس . فعلى سبيل المثال ، المشعر الرئيس للتفريق بين الصوائت الطويلة والقصيرة هو المدة الزمنية للصائت . فالسامع يدرك الصائت ذا المدة الزمنية الأطول على أنه صائت طويل . والعكس صحيح أيضا ، فهو يدرك الصائت ذا الأمد القصير بسبب على أنه صائت قصير . إلا أنه عندما يتساوى أمد صائتين ، فإن السامع يلجأ - لا شعوريا - لمشعر آخر وهو تردد النطق الرئيسية في هذه الحالة .

ويندرج تحت ذلك المشعرات الأكوستية الأخرى ومنها توقيت بداية التصويت الحاص بالتفريق بين الأصوات المجهورة والمهموسة . فلقد ذكرنا بأن المشعر الرئيس بين هاتين المجموعتين هو توقيت بداية التصويت . إلا أنه في حالة غياب هذا المشعر ، فإن السامع يعتمد على النطق الرئيسية الانتقالية الواقعة بين الصائت

^٢ هذا خلاف دلالة كلمة " مسطرة " التي ليس بها م يدل على الاتوثة

و انصابت المجاور . فعند تكون النطق الرئيسية الانفجالية حادة^٢ كلما كان الصامت أقرب إلى أن يكون مهموس .

٧ ٣ الخلاصة

يقوم الجهاز السمعي بعمل عكس ما يقوم به الجهاز الباطني . إذ يقوم بتحويل الموجات الصوتية إلى إشارات عصبية ترسل إلى الدماغ ليتم تحليلها وتصنيفها . وعدم تكون الموجة الصوتية لعوية فأنها تتعدى المستوى الأكوستي إلى المستوى الفونيتيكي الذي تتم فيه عملية تحديد المشعرات الأكوستية ومن ثم التعرف على لأصوات اللعوية .

ونظر . لأن هناك أصواتا كثيرة في اللغة العربية ليست موجودة في لغات تمت درستها سمعيا ، فإن تحديد المشعرات لكل صوت عربي سيبقى معلقا حتى نجر دراسات أصواتية سمعية للتعرف على مشعرات الأصوات العربية .

^٢ أي مدتها الرسمية قصيرة نسبيا

٨. الصوتيات التطبيقية

يظهر على مر التاريخ البشري علوم متعددة تهدف إلى خدمة لإنسان فكرياً وثقافياً وتسهيل مهمته على هذا الكوكب وهذا العصر من أكثر العصور طفرة في مجال تعدد أنواع المعارف والعلوم . فجدد الجامعات تعج بالتحصينات المختلفة التي ما تلت أن تراد كم وكبعا مع مرور السنين . إلا أن الإنسان غالداً ما يتوقف ليتأمل مدى حاجته بالتحصين معينه . بل ما علاقة تخصص ما بحياته ؟ وما هي الفائدة المرجوة منه ؟

وقد يكون في عالمنا العربي من أقل الناس مساءلة لأنفسا عن تحصينات كثيرة في جامعات بوليهما الكثير من الاهتمام دون تحديد دور هذه التحصينات في الرقي بالمجتمع العربي ولهذا بعد شيوعاً لبعض التحصينات في معظم جامعاتنا وافتقارها في الوقت نفسه لتحصينات قد يكون في أمس الحاجة لها ولعل اللغويات بشكل عام والصوتيات بشكل خاص من انتحاصات الناس تواجدتها في الجامعات العربية ومن ثم تتنادر إلى الاله عدة تساؤلات

هل يحتاج إلى الصوتيات كعلم في جامعاتنا ؟

وهل من امجدي دفع الملايين من الريالات لشراء أجهزة مكلفة لإقامة معامل للصوتيات ، وبيع ملايين أخرى لتدريب متخصصين ؟

هل لأننا ك رواد هذا العلم قبل أكثر من اثني عشر قرناً ؛ ولذلك اكتفينا بما قدمه الأولون وسعينا على اجتراح إنجازاتهم ؟

هذه محاولة متواضعة في نهاية هذه الكتاب للإحانة على هذه التساؤلات . إذ من المؤسف أن تكون اللغة العربية من أقدم اللغات البشرية التي درست أصواتها ، وأن تكون الآن من أقل اللغات البشرية دراسة ليس في مجال الصوتيات فحسب بل في جميع فروع اللسانيات . فالعبرية على سبيل المثال ، لم تُبَعث إلا قبل أقل من نصف قرن ، ورغم هذا هناك العديد من الدراسات الأصواتية واللغوية عامة عنها تفوق ما كُتب عن اللغة العربية في العصر الحديث . إننا نتوقع أن يستورد من الخارج ما نشاء من الآلات وأجهزة وكتب ودراسات ، إلا أننا لا نتوقع أن يقوم غيرنا بدراسة لغتنا . بل من المحلل أن نتقاعس عن دراسة اللغة العربية ليفهم غيرها بها .

ولقد عملت مع زملاء في مجالات مختلفة لها علاقة بعلم الصوتيات^١ ، وشاهدت مدى العجز القائم في الصوتيات العربية ، وكيف أنها تقتصر إلى دراسة شاملة ودقيقة وكيف أن هؤلاء الزملاء وجدوا أنفسهم أمام باب مغلق نتيجة لافتقارهم لهذه المعطيات . ولا يستطيع إنجازها باحث بمفرده لحاجتها إلى فرق من الباحثين من

كالحاسب وعلومه وعلاج عيوب النطق والسمع والتعرف على المتحدث من خلال صوته 'البصمة الصوتية'

تخصصات شتى تجمعهم الحاجة للدراسات الأصواتية . وهما يلي بعض التطبيقات
لعلم الصوتيات التي أرجو ألا يطول الأمد حتى تنب فيها الحياة .

٨ . ١ . الصوتيات والقرآن الكريم

القرآن كلمة الله الخالدة . جاء به الرسول محمد صلى الله عليه وسلم هدى للناس
ليستصيئوا به في حياتهم فيما يحكم دينهم وديارهم . وقد كان صلى الله عليه وسلم شديد
الحرص على تحفيظ القرآن للصحابة لينقل كما أنزل إلى المسلمين كافة . هذا الحرص
انتقل إلى الصحابة والتابعين ومن تبعهم إذ قام علماء التجويد بوضع قواعد التجويد
وتعليمها للقرءاء . ليتوارثوها جيلاً بعد جيل ليس كتابة فحسب بل بنطيقها عملياً ، ورغم
تقديرنا لما بذل في هذا المجال إلا أننا نحتاج إلى فقرة في علم التجويد . وذلك لأن
الدارسين المعاصرين أكثر دراية بجسم الإنسان وجهازه الصوتي . فيطلبون تعريفاً
دقيقاً للخصائص الأصواتية من حيث محارج الأصوات وكيفية إخراجها وأكوستية
الأصوات العربية . هذا يستوجب القيام بدراسات عملية للمقرئين المحاررين لقراءة
القرآن فعلى سبيل المثال ، لا نزال نستخدم الحركة في قياس المد ، بينما هناك
أجهزة عديدة يمكن أن تقيس أمد المد بشكل موضوعي وأكثر دقة . فذلك نستطيع عند
تدريس التجويد القول بأن أمد الحركة ٨٠ ملي ثانية ، مثلاً ، والحركتين ١٦٠ ملي ثانية .

وهكذا . وهذا يطبق على بقية أحكام التجويد ، فهناك أجهزة متعددة ، كما سيأتي في الفصل اللاحق ، يمكن أن تعطي قياسات دقيقة لكل حكم من أحكام التجويد .

إضافة إلى هذا ، فإن ظهور الآلات ، والأجهزة الحديثة من مكبرات للصوت والآلات تسجيل صوتية يحتم علينا معرفة الموجات الصوتية للفارسي ومن ثم تصميم وإعداد هذه الأجهزة لتلائم أصواتهم فكثير من هذه الأجهزة صممت لتسجيل وتشغيل أشرطة لمحدثين أو موسيقى أو مطربين ، فقد يكون هناك اختلاف في الخصائص الأكوستية بين هذه الأصوات وأصوات المقرئين

وتم مؤخراً تحرير أصوات بعض قارئ القرآن الكريم في الحاسوب . والمتخصصون في الحاسوب يحتاجون إلى معرفة الترددات التي نهم المستمع العربي للقرآن المرتل ، فيتأكدون من تحريرها كما يحتاجون إلى معرفة الترددات التي لا تؤثر على السامع العربي فيستعدونها . ذلك لأنهم مقينون سعة معينة في مجال تحرير الأصوات . والأصوات تأخذ حيزاً كبيراً أثناء التحرير ، وكلما كان التحرير على مساحة أصغر كان ذلك أسهل وأكثر فعالية عند الحاسوبيين .

٨ . ٢ . الصوتيات واللسانيات

هناك من يعتقد بأن علم الصوتيات خارج علم اللسانيات . ذلك لأنه معلمي أكثر من بقية فروع اللسانيات . ولكن بعيداً عن هذا الجدل ، فإن الصوتيات ركيزة أساسية

نعلم اللغويات كم انه بدور الصوتيات تصحح الدراسة اللغوية شبه مسجلة . إن كيف تدرس لغة وأصواتها غير محددة وواضحة ؟ فالأصوات هي اللغات التي تتكون منها المقاطع التي تشكل الكلمات ، والتي بدورها تكون الجمل . فبدون تحديد اللغات لا يمكن تحديد الساء . فمن لديه معرفة بالصوتيات يستطيع كتابة لغة أو لهجة حية لم تكتب من قبل وذلك باستخدام أحادية الأصوات العالمية . ثم من هنا نبدأ الدراسات اللغوية العليا والتي تشمل علم الفونولوجيا ، وعلم الصرف ، وعلم النحو ، وعلم الدلالة وبقية الفروع اللغوية لأخرى .

يبقى السؤال ، كيف ندرس اللغات في جامعاتنا دور اعطاء الصوتيات أهمية تذكر حتى على مستوى الدراسات العليا ؟ وقبل أن نهتم باللغات مفهومها الشامل ، هل لدينا صورة واضحة عن أصوات اللغة العربية ؟

في واقع الأمر ، أن أصوات العربية غير محددة المعالم ، فلهذا الصدا صاها يكاد يكون غير منطوق وغير مدروس دراسة علمية دقيقة . التصنيف الذي وضعه اللغويون العرب القدامى للأصوات العربية غير متفق على تفسيره بلغة العصر من قبل المعاصرين . بل ومودح أصوات اللغة العربية الفصحى الحديثة غير متفق عليه أيضاً ، وفي جميع الحالات بخلاف عن النموذج القديم . وأرى أن المسبب لأساس ضعف هذا الموضوع هو قلة الدراسات الصوتية العملية ، ونهميش الصوتيات كعلم .

٨ . ٣ . الصوتيات واكتساب اللغة الأم

هناك متابعة دقيقة لاكتساب الطفل للغة الأم في كثير من اللغات العربية . ومن المهارات اللغوية اكتساب الطفل للمشعرات الصوتية . فعلى سبيل المثال ، وجد أن الطفل الذي يعيش بين أسس يتحدثون اللغة الإنجليزية يعرف بين /pa/ و /ba/ مسخدم توقيت بداية التصويت كمشعر صوتي وهو في الشهر الأول من عمره . وبعد أن يتقدم به السن يبدأ في نطق الأصوات اللغوية ، فيمر بعدة مراحل حتى يستطيع نطق أصوات لغة مجتمعه .

والطفل يتدرج في نطق الأصوات اللغوية فيبدأ بأصوات مثل /ب/ ، /د/ لينتهي بأصوات مثل /ء/ ، /ط/ ، /ص/ . وفي كل حالة فهو لا ينطق الأصوات ولا يسمعها مثلما يفعل البالغون . ولقد نرس تطور الأصوات اللغوية لكثير من اللغات . ولا تزال العربية فقيرة في هذا المجال .

نتائج دراسات من هذا النوع سخدم النظريات اللغوية بالإضافة للتطبيقات العملية لها في مجال علاج اضطرابات التخاطب والسمع وتشخيص حالة من يعاني من تأخر في اكتساب اللغة . فبدون نموذج لتطور اكتساب أصوات اللغة العربية عند الأطفال ، تصبح حالتنا التشخيص والعلاج لأطفال لديهم اضطرابات لغوية من الصعوبة بمكان .

٨. ٤. الصوتيات وتعلم اللغة الأجنبية

عادة ما يواجه من يتعلم لغة أجنبية فونيمات جديدة ، وقواعد جديدة وكلمات جديدة . و عليه معرفتها ومحاولة تطبيقها أثناء استخدام لعمه الأوسية . فيجد العرب الذين يدرسون اللغة الإنجليزية فونيمات لم يعهدها هي لعمهم أو لهجتهم العربية ، على سبيل المثال : /p/ ، /v/ إضافة للأصوات الجديدة هناك ما يبدو لنا بأنه موجود في لعمه المتعلم الأم . إلا أنه في واقع الأمر ليس الصوت نفسه ، مثل /s/ ، /z/ ، فهما موجودان في اللغة العربية والإنجليزية إلا أن الفرق بين نطقهما في اللغة الإنجليزية واللغة العربية ليس هو الفرق نفسه . ومن ثم فإن المشعرات التي يستخدمها سامع اللغة الإنجليزية كلفة أم وتلك التي يستخدمها سامع اللغة العربية ليس واحدة فيحدث سوء إراك عند استخدام اللغة الأجنبية . فقد ساء التفريق في النطق بين و . فالأولى تنتهي بـ /s/ والثانية بـ /z/ والحلظ هنا ليس متاح عن كون الكلمتين لعم الكتابة نفسها ، ولكن لأننا لا نفرق بين نطق الكلمتين لأن المشعرة التي نعتمد عليها لتميز /ر/ عن /س/ في اللغة العربية مختلفة . فالناطقون باللغة الإنجليزية يعتمدون على أمد الصائت السابق لهذين الصوتين ، فإذا كان الصائت طويلاً نسبياً فإنهم يسمعون الصائت الأخير /z/ وإذا كان قصيراً نسبياً فإنهم يسمعونهم مهموساً /s/ ، إذ لا يوجد فرق بين الصوتين عند نطقهم من حيث تردد

تحسين الصوتيين ، فكلاهما ينطقلان مهموسين . أما في العربية فإننا نعتمد في سماعنا على ترتيب الحنليين الصوتيين أثناء نطق /ر/ و إعدامه أثناء نطق /س/ .

نقد تمت دراسة كثير من اللغات الأجنبية وخصوصاً العربية منها الإنجليزية ، الروسية ، اليابانية ، الفرنسية ، الألمانية ومن ثم تحديد محارج وطرق نطق أصواتها وتحديد مشعراتها الصوتية . وبحسب إلى دراسات مشابهة عن اللغة العربية .

عندها يستطيع مساعدة من يرغب من العرب في تعلم لغة أجنبية ومن يرغب من المعلم في تعلم اللغة العربية لينطق لغة الأحياء بطلاً سليماً . كما أن هؤلاء المتعلمين للغات الأجنبية يحتاجون لدراسة المشكلات التي تعترضهم في نطق وإدراك أصوات اللغات الأجنبية ومن ثم وضع البرامج التي تسهل بهم تجاوز هذه الصعوبات .

٨ . ٥ . الصوتيات وعلاج عيوب النطق والسمع

هناك علاقة قوية بين الصوتيات وعلاج عيوب النطق والسمع . فعلى الأصوات التي أن يوفر معطيات عن الأصوات العويبة : محارجها ، والعصبات والأعضاء التي لها دور في نطقها ، وخصائصها الفيزيائية ومشعراتها الصوتية . فيكون الأصواتي بهذا قد قسم بمودج لأصوات اللعوية للعاديين يستصفيء بها معالج عيوب النطق والسمع كما أن السابح النظرية التي يتوصل إليها الأصواتي تساعد في وضع طريقة للعلاج

ولا شك ان الأصواتي ايضا تهدد تجارب ودراسات معالج عيوب النطق والسمع ؛
والعلاقة ذات اتجاه مزدوج بين الحقلين .

ولقد بدأ الاهتمام في المملكة مؤخرأ بهذه الفئة من الناس الذين لديهم عيوب في
النطق أو السمع . ففتح قسم (أو فرع من قسم) بجامعة الملك سعود لتحريج المؤهلين
من معانجي عيوب النطق والسمع . إلا أن هذا الفرع ليسه عثر في المعلومات عن
أصوات اللغة العربية ، مما جعل العاملين فيه إما يعتمدون على دراسات عملت على
لغات أخرى أو الاجتهاد في وضع تصور عن أصوات اللغة العربية . ولا أرى حقلأ
من حقل علاج عيوب النطق والسمع يستطيع القيام برسائلته دون الاستفادة من حبه
لأصواتيين ، ذلك للارتقاء بالصوتيات وتقديم معطيات غنية ودقيقة عن أصوات
العربية .

٨. ٦. الصوتيات والتعدي على الماركات المسجلة

تقوم بعض الشركات بالتعدي على ماركات مسجلة لشركات أخرى ، وذلك بإنتاج
السلعة نفسها أو سلعة مشابهة تحمل الاسم نفسه . وتكاد تُجمع معظم دول العالم على
بحريم هذا النوع من التعدي ، ليس فقط لحماية الشركات ذات السمعة الحسنة في
السوق التحري ولكن أيضاً لحماية المستهلك . ولأن هذا التعدي غير مسموح به ،
قامت بعض الشركات بالتحايل عليه للاستفادة من سمعة ماركة مسجلة أخرى اكتسبت

صيناً جيداً لدى المستهلك . فتصع الأخيرة لسلعتها اسماً قريباً من الاسم المقلد لدرجة
أن المستهلك يحدع بسهولة عند شرائه لهذه السلعة . إذن والتعدي على الماركات
المسجلة إما أن يكون كاملاً يتطابق مع الماركة الأصلية أو جزئياً - يقترب أو
يبتعد عن نبرة التطابق . وإذا علمنا أن التعدي الكامل غير مسموح به ، فمن يجدد ما
إذا كان التعدي الحرفي يصر أو لا يصر بمصلحة الماركة المقلدة ؟

يأتي هنا دور الصوتيات في تحديد درجة التشابه بين الاسمين وما إذا كان المقلد
قد تعدى فعلاً على حقوق الماركة المقلدة أم لا . واصرر هنا مثلاً لقضية رفعت إلى
إحدى المحاكم الأمريكية .

رفعت محطة الإذاعة الأمريكية WMEE التي تأسست في عام ١٩٧١ م
وكانت الإذاعة المفصلة لدى كثير من المستمعين - دعوى قضائية ضد محطة إذاعة
أمريكية أخرى تدعى WMCZ - تأسست في عام ١٩٨٤ م بحجة أن المحطة
الجديدة أخير لها اسم مشابه لاسم المحطة الأولى مما يجعلها تستفيد من سمعة المحطة
الأولى وهذا يصر بمصلحة المحطة الأولى ؛ إذ ترك السامع في التعبير
بين الإذاعتين عدد سماعه أحد الاسمين . وقد استعان محامي المحطة الأولى بأصواتي
من جامعة إنديانا - بلومفيلد - أفاد بعد تحليله للموجات الصوتية لكلا الاسمين أنهما
مشابهان لدرجة إمكانية إرباك السامع . وكان حكم القاضي للمحطة الأولى .

ويوجد في أسواقنا كثير من السلع المتشابهة لدرجة كبيرة ، وخصوصاً قطع عيار السيارات والعطور وأدوات الريّة . إذ لا يكتفي المقلد باستخدام علبة أو وعاء مشابه في اللون والشكل بل ويحاول استخدام اسم شبيه أيضاً، وأورد هنا بعض الأمثلة على ذلك

الأحذية "أديداس" Adidas و "أديباس" Adibas .

مبيض الملابس "كلوركس" Clorox و "كويكس" Quneex .

المطهر "ديتول" Dettol و "داك" Dac .

ريث الدرة "عافية" Afia و "العا" Alfa .

صابون الشعر "هيد أند شولدر" Head and Shoulder و "هيراند شولدر"

. Hair and Shoulder

القنوات الفضائية مثل : BBC LBC MBC NBC .

٨ . ٧ . الصوتيات والأدلة الجنائية

نسعى المجتمعات السوية جاهدة إلى الحد من الجرائم بجميع أشكالها . فالفرق كبير بين من هو امن على نفسه وماله وأهله ويرى الناس من حوله في حالة مشابهة وبين من هو عكس ذلك . فالمجال أمام الأول رحب للإبتاح والعمل اللذين يعودان على مجتمعه بالخير . أما الآخر فمشغول بحماية نفسه ومن يعول وما يملك .

ومن ثم فإن دقة الأدلة الجنائية هي إحدى عوامل الحد من الجرائم ، فكلما كانت
الأداة دقيقة كان من السهل القبض على المجرم وعدم التعرض للأبرياء . فالقبض
على بريء أو ترك مجرم يعيش بحرية دون القبض عليه ، كلاهما مضر بأمن
المجتمع والهدف من دقة الأدلة الجنائية تلافي الحالتين السابقتين

والبصمات من الأدلة الجنائية المستخدمة في الوقت الحاضر . والبصمة تعني ما
يميز فرد من الناس عن بقية الأفراد من بني جنسه وقد ظهر منها بصمة الأصابع ،
وبصمة القرحة^٢ ، والبصمة الإحيائية^٣ . وهناك محاولات مستمرة لإثبات أن هناك
"بصمة صوتية" وحيث أنه لم يثبت هذا الحد الآن فمستخدم مصطلح التعرف على
المتحدث بدلاً من البصمة الصوتية .

يستند الباحثون في مجال التعرف على المتحدث على أساسين متباينين والأساس
لأول ، أن كل إنسان مر بطبوعة فريدة وبذلك تكون لديه عقلية أو نفسية فريدة ،
ومن ثم فإن لكل إنسان طريقة فريدة في الكلام نتيجة للإصدار الفريد لكل دماغ
للإشارات الكهربائية من الدماغ إلى الحهاز الصوتي وبهذا يكون سوف هذه الإشارات
مختلف من إنسان إلى آخر . والأساس الآخر ، أن لكل إنسان جهازاً صوتياً فريداً ،
بحيث لا يتطابق جهاز إن تطابقاً تاماً . ولهذين السببين ، فإننا نتوقع أن يكون بصوت

^٢ الجراء المبسو من العين ، والذي يظهر باللون الأسود أو البني أو الأزرق

^٣ يعرف بالدي إن أيه DNA ، والذي يمكن بواسطته التعرف على شخص بدءاً على عنبه من
جسمه كالدم أو خلايا الجلد أو الشعر

كل إنسان حاصية أكوستية واحدة أو أكثر يفرد بها عن بقية الناس . وتكمن المعصية
هذه في إثبات ذلك معملياً .

و الواقع أن الباحثين في هذا المصمار يحور صعوبة في إثبات ذلك للسنين
التيين عنمدوا عليهم . ورغم أن لكل إنسان نظامه السمعي وجهازه الصوتي
الحاصين به ، إلا أن المشكلة تكمن في ثبات هذين الأساسين . فمعصية الإنسان ليست
دائماً ثابتة ، إذ إن أي تغيير في مزاج الإنسان كالفرح والعصب والخوف يؤدي إلى
تغير في نظام إرسال الإشارات العصبية إلى الجهاز الصوتي ؛ ولهذا يستطيع في
أحيان كثيرة أن يستشف حاله النفسية لمحدثا عبر الهاتف إضافة إلى ذلك فإن
الجهاز الصوتي نفسه معرض للأضرار وبتلات البرد التي تؤثر على أدائه ، ومن ثم
بعدم عدم الثبات للحصائص الأكوستية الشخصية لصوت المتحدث . ومن هذا يظهر
بعض المشكلة . ونتيجة لذلك يبرر من وقت لآخر موبدور ومعارصون لاستخدام
التعرف على المتحدث كليل معرر في المحاكم .

ومن المشكل التي نعترض طريق الباحثين في مجال التعرف على المتحدث . أن
الاصوات غالب ما تكون مسجلة على أجهزة تسجيل عادية وبسندخدام الهاتف أحيان
وهذا يجعل الموجات الصوتية اللعوية غير واضحة أو مشوشة أو فقدت بعض
الترددات

وهناك طريقتان للتعرف على المتحدث . الأولى الاستعانة بالحاسوب ليقوم بالتعرف على ما إذا كان صوت لغوي ما مطابقاً لصوت آخر . ويتم هذه العملية دور التدخل الشري . إذ إن الحاسوب يجر هذا العمل بناء على برمجة مسبقة يقوم بتبحة بها بالمقارنة بين تسجيل لمتحدث/لمتحدثين . ليعطي بعده نسبة احتمال أن يكون مصدر الصوتين واحداً . الأخرى أن يستخدم الأصواتي حهر المطياف لمقارنة الرسوم الطيفية للأصوات المطلوب مقارنتها .

٨ .٨ . الصوتيات والاتصالات السلكية واللاسلكية

بعض مدى نجاح نقل الأصوات اللغوية باستخدام الأجهزة السلكية واللاسلكية على مدى وصوح الصوت المفقول . إلا أن الشركات المصنعة لهذه الأجهزة تحاول موازنة تكلفة التصنيع مع وصوح الصوت ؛ إذ إنه كلما كان الصوت المفقول واضحاً كلما ارتفعت تكاليف التصنيع . ومن ثم نعلم شركات الهاتف على سبيل المثال - التي يرسل موجات الصوت اللغوية ذات التردد الذي لا يتجاوز ٤٠٠٠ هيرتز وتحجب البرادات م فوق ذلك علماً بأن تردد موجات الصوت اللغوية يصل إلى ١٠ كيلو هرتز . فيكون الصوت بذلك واضح سرجة كافية للسامع ، ولا يكلف شركة الهاتف كثيراً والحفاظ على هذا النوار نعلم الشركات ذات العلاقة بالاسعانه بأصواتيين ،

الكيم هرتز - ١٠٠٠ هرتز

بل وتنشئ بعضها مراكز للبحث في مجال الموحات الصوتية مثل شركة "ايه تي اند تي" AT&T وشركة "بل" BELI . فدور الأصواتي هنا هو تحديد ما إذا كانت المشعرات الصوتية المنقولة كافية للسامع لدرجة أنها لا تمس له سوء إدراك ، وقرينة من الأصوات المنقولة عبر الهواء في حالة المحادثة الطبيعية إضافة إلى ذلك ، فإن هناك خطاً حثيثاً نحو استخدام الحاسوب في الاتصالات كاستخدامه بدلاً من موظف الاستعلامات على سبيل المثال

ويندرج على أجهزة التسجيل ما ذكر عن أجهزة الاتصالات . وللمحافظة على بقاء الصوت و الترددات التي يعتمد عليها السامع في إدراك الأصوات اللغوية ، فإننا نحتاج إلى لاقط صوت - ميكروفون - ونظام تسجيل ومكبرات للصوت تتلاءم مع الخصائص الفيزيائية للأصوات اللغوية .

٨ . ٩ . الصوتيات وتوليد وإدراك الأصوات اللغوية آلياً

ظهر مؤخرًا استخدام الحاسوب في التخاطب . والتخاطب هو القدرة على إخراج الأصوات اللغوية بدرجة معهومة لدى السامع ، والقدرة على إدراك ما يقوله المتحدث لحاسوب . إلا أن هاتين القدرتين لم تقترب من قدرتي الإنسان ، ولا يزال البحث فيهم في أول الطريق . وأول ما بدأ العمل في ذلك لم يتجاوز الاستجابة لأوامر محددة ومحدودة ، فعلى سبيل المثال ، ظهرت لعب أطفال مسجبت لبعض الأوامر

سي يوجهه الطفل . فعندما يقول لها " أمم " فانها تتحرك الى الأمام وهكذا . عندما يقول
لها بيمين او يسار او "حلف" . وتظهرت سيارات عادية تستجيب لبعض الأوامر ،
كاستحك في المدرع او اتحده المرابا . وقد طورت بعض مصانع الطائرات أنظمة
يكروبية تستجيب اوامر تصدر عن طيار .

لأنه من الشروع في إخراج الموجات الصوتية الي وتصيغها ، فإن خبراء
تكراريات والحاسوب يحتاجون لمعطيات عن الأصوات اللغوية قبل برمجة
الحاسوب . واللغة العربية لا تزال تفقر إلى الكثير من البحث في مجال الصوتيات
سوفير نمطيات اللازمة لخبراء الحاسوب للقيام بعملهم في هذا المجال .

٨ . ١٠ . الخلاصة

لصوتيات تطبيقت عبيد في حياتنا فهي تسجل في كل ما له علاقة بالأصوات
للغوية وتطور التطور الهائل الكبير الذي شهده في هذا العصر والحاجة لاستخدام
سعة المطبوعة في التواصل بين الناس من جهة وبين الإنسان والآلة من جهة أخرى
فإن نصوتيات التطبيقية تتوسع ، ويتوقع أن تشهد توسعا كبيرا في السنوات القادمة .
وسرافق هذا التوسع تطور نقل اموجات الصوتية وتحريكها والتحكم في آلات
والاجهزة

ر هناك مجالات عديدة للمعارف الإنسانية نعلم بشكل مباشر أو غير مباشر
على ما يقدمه علماء الصوتيات ، وإذا لم يكن هناك تطور حثيث وفقاً في
الصوتيات فإنه يعني تأخر علوم وتطبيقات حرة من المسير كما في تطورها لم فيه
خدمة الإنسانية وازدهارها

٩. أجهزة الأصواتيين

سبق أن ذكرنا بأن معظم الدراسات الأصواتية المعاصرة تقوم بنائجها على استخدام أجهزة معقدة ومتطورة مما يعطي مصداقية للنتائج التي يصل إليها الأصواتيين في دراساته . وفيما يلي أسماء بعض الأجهزة الشائعة الاستخدام في فروع الصوتيات الثلاثة .

٩. ١. أجهزة لها علاقة بالصوتيات النطقية

٩. ١. ١. مقياس التنفس Spirometer / Respirometer

وهو عبارة عن أنبوب مطاطي متصل بجهاز قياس لحجم ورمز واتجاه مرور الهواء عبر الأنبوب يوضع الأنبوب في الفم أثناء التجربة ويتم إغلاق فمحي الأنف .
و أثناء عمسة التنفس يقوم الجهاز بقياس كمية هواء الرفير و الشهيق .

بعد الهواء الخارج من الرئتين مقرر الطاقة الرئيس للجهاز الصوتي لصق معظم الأصوات اللعوية ، وبالتالي فإن التعرف على حجم هواء الرفير و الشهيق ورمز كل منهما في ظروف المختلفة يعين على فهم فترات الكلام المنعقة كل طرف . كما أن مقياس النفس يساعد على معرفة حجم ورمز الهواء المستخدم في التنفس أثناء متغيرات أخرى كالسحر و الحس و الصحة . بمعنى آخر ، مقياس التنفس

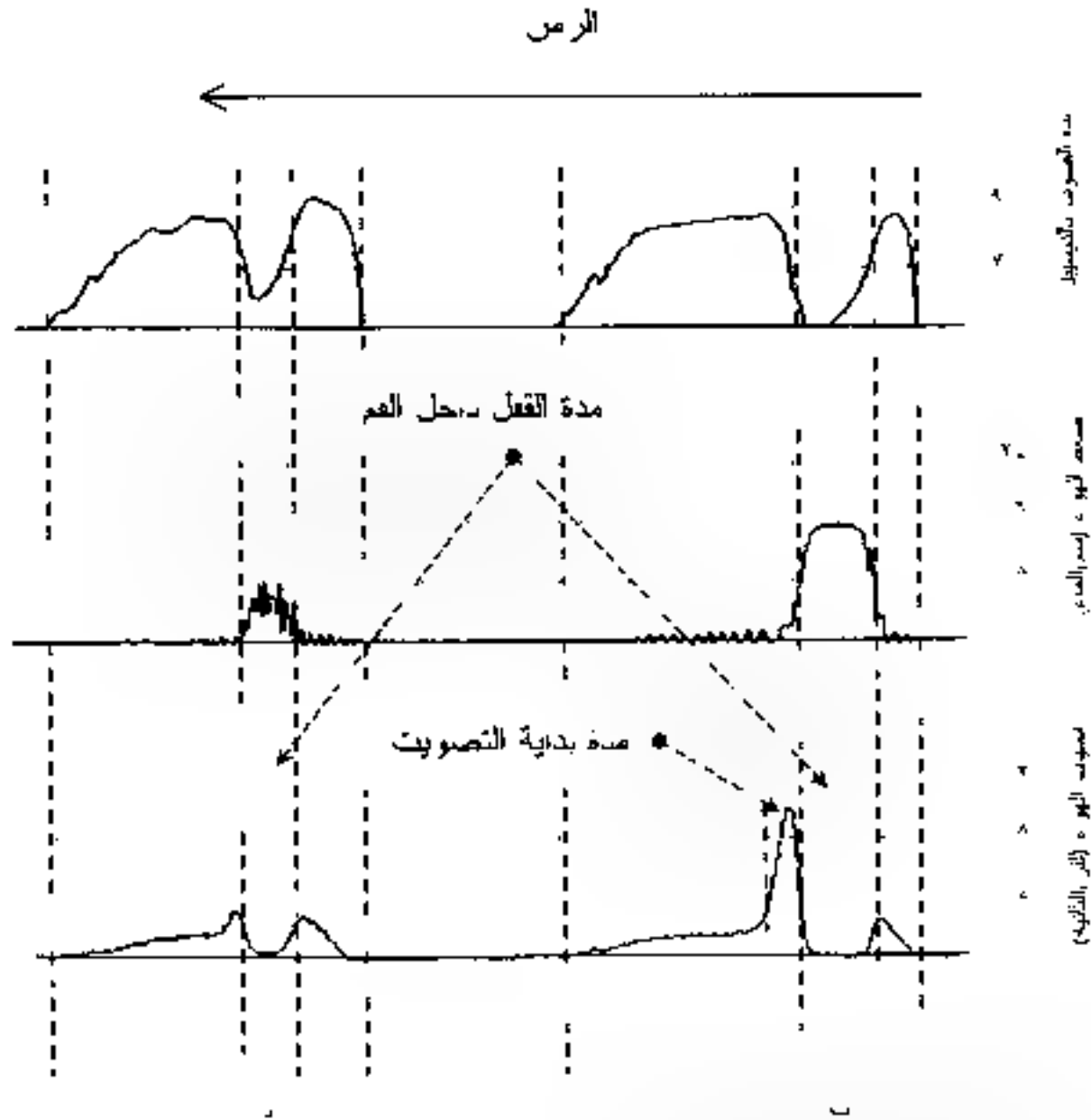
محروور مصدر طاقة الجهاز الصوتي الذي لا يمكن أن يقوم بدوره بشكل طبيعي
سويه

٩ . ١ . ٢ مقياس انسياب الهواء Pneumotachograph

يتكون جهاز قياس انسياب الهواء من كامامة تعطي الفم والأنف مع وجود عازل
بيهم لعزل الهواء الخارج من كل منهما عن الآخر ، كما وقد تحتوي الكامامة على
لاقط صوتي microphone . الكامامة متصلة بجهاز قياس حجم الهواء الخارج من
الأنف وذلك الخارج من الفم بالنسبة لعامل الزمن . ويقوم الجهاز بعرض نتائج قياس
حجم هواء الرقير الخارج من الأنف والفم كل على حده وأيضاً عرض بيانات موجات
الكلام المصاحبة وذلك لتسهيل تجرئة الأصوات . وفي بعض الكامامات لا يوجد عازل
بين الأنف والفم ومن ثم فإن الجهاز يعرض إجمالي حجم الهواء الخارج من الأنف
والفم معاً .

يقوم الجهاز الصوتي بالتحكم في انسياب هواء الشهيق وذلك باعتراض أعضاء
الجهاز الصوتي للهواء أثناء الكلام . ويتأثر انسياب الهواء تبعاً لنوعية الأصوات
المطوقة ويأتي دور جهاز مقياس انسياب الهواء في معرفة حجم الهواء الخارج
من الجهاز الصوتي مع كل صوت ، وعلاقة حجم الهواء مع الأوضاع المختلفة للجهاز
الصوتي . فمن المعلوم أن حجم الهواء الخارج من الجهاز أثناء نطق / ر / أقل من

ذلك المصاحب للصوت /س/ حيث إن الرقبتين الصوتيتين تعيقان أسباب الهواء في الأول فيقل حجم الهواء الخارج وذلك بعكس ما يحدث أثناء نطق /س/ ويمكن بواسطة هذا الجهاز معرفة ما إذا كان الصوت أنفياً أم فمياً أم أنفمياً ، وذلك بتتبع حجم الهواء الخارج من الفم والأنف أثناء نطق الصوت موضع الدراسة (الشكل ٩ - ١) .



الشكل ٩ ١.

ثلاثة رسوم بيانية لشرح / — ف . / ، — د — / حيث الفرق بين الصوتين هو في الحهر ، ولأول مهموس والآخر مجهول .

- يبين الرسم البياني الأول شدة الصوت ، وأشد ما يكون في حالة الصوائف .
- ويبين الرسم البياني الثاني ضغط الهواء داخل الجهاز الصوتي ، وأشد ما يكون في الصوت المهموس .
- ويبين الرسم البياني الثالث كمية الهواء الخارج من الجهاز الصوتي ، وأعلى ما تكون عندما يكون ممر الهواء غير معاق كما هي الحالة عندما تكون الرقبتان الصوتيتان مبعثتين واللسان منحرفاً مما يسمح للهواء بالانسياب (مدة بداية التصويت) .

٣٠١٠٩ . منظار الحجرة Laryngoscope

يتكون منظار الحجرة الحديث fiber-optic laryngoscope من أنبوب مرر مصنوع من مادة ناقلة للأشعة الصوتية ، ينتهي أحد طرفيه بعدسة شبيئية و الطرف الآخر بمصدر إضاءة وعدسة عينية تكون متصلة في الغالب بألة تصوير يتم إنحلال الصور الذي ينتهي بالعدسة الشبيئية عبر إحدى فتحتي الأنف إلى التجويف الأنفي حتى تشرق العدسة على الحجرة من خلف اللهاة . وتمر الأشعة الصوتية عبر الأنبوب لتضيء المنطقة المظلمة في الحلق ، وتنتقل صور الحلق عكساً عبر العدسة الشبيئية والأنبوب إلى العدسة العينية فألة التصوير حيث يتم تسجيل الصور على شريط فيديو أو النفاط صور ثابثة للحلق والحجرة أثناء الكلام (الشكل ٣ . ٧) . ومن مميزات منظار الحجرة أنه بإمكان الشخص الذي تقام عليه التجربة التحدث بصورة طبيعية إلى درجة كبيرة أثناء التجربة .

انحصره والحلق من أعضاء الجهاز الصوتي التي لا يمكن مشاهدتهما بالعين المجردة أثناء الكلام لذلك فإن منظار الحجرة مفيد في تحديد الأعضاء التي تحدث في نطق الأصوات التي محارجها من الحلق أو الحجرة . وهذا يفيد في دراسة محارج أصوات كالعين والحاء والهمزة والهاء في اللغة العربية والتي لا تـرـال محارجها وكيفية نطقها غير معروفة بشكل دقيق

٩. ١. ٤ مكهار العضلات Electromyograph (EMG)

يتحكم في الجهاز الصوتي ما يقرب من مائة عصلة تجعل الجهاز الصوتي في أوضاع مناسبة لإخراج الأصوات التي تنطقها ، ويتم هذا في أسجرام تَم وتحت إدارة مباشرة من الدماغ . ويستخدم جهاز مكهار العضلات لمعرفة حركة العضلات المصاحبة لنطق الأصوات ، وذلك بقياس الشحنة الكهربائية الواردة من الدماغ إلى العضلات والتي تؤدي إلى تقلص العضلات ، ومن ثم يتم تتبع وضع العضلات التي تشارك في حركة إخراج صوت ما ودرجة تقلصها .

ويتكون الجهاز من حالب (قطب كهربائي) electrode على شكل إبرة رقيقة سُجل في سيج العصلة المراد متابعة انقباضاتها أو على شكل قطعة رقيقة من المعبر يُكتفى بوضعها على سطح الحلد الذي يعطى العصلة موصوع الدراسة . ولأن الكهرباء التي يلتقطها القطب ضعيفة جداً فإنه يتم توصيل القطب بمصحم ومن ثم ترسم الإشارة على الورق أو شاشة الحاسوب للدراسة .

٩. ١. ٥ الأشعة السينية X Ray

تستخدم الأشعة السينية في تصوير أعضاء الجهاز الصوتي أثناء النطق حيث تسلط الأشعة السينية على الجهاز الصوتي ، وتستقبل آلة تصوير لأشعة الباردة من الجهاز الصوتي ليتم التقاط صور ثابتة أو تسجيلها على شريط فيديو وبطرق الحظوظ

تتعرض للأشعة السينية لفترات طويلة نسبياً ولعدم وضوح بعض الأعضاء في الصور
بمقصفة وإيصال لعدم إضاءة صور دقيقة لحقيقة حركة الأعضاء انصبوبية بأعاده
ثلاثة ، فإن هذه الطريقة لم تعد تلقى استحساناً كثيراً من علماء الأصوات رغم ظهور
نظير مطورة مثل لأشعة سينية المحفصة microbeam-X ray والتصوير الطبقي
tomography .

٩ ١ ٦ . رسم الحنك الإلكتروني Electropalatograph

طور رسم الحنك الإلكتروني ليحل محل رسم الحنك palatograph ، ورسم
نحت عبارة عن رش بودرة سوداء على حنك المتحدث الذي يشترك في الحركة
ويكون فيه مقبوح ثم يطلب منه نطق صوت واحد مثل /س/ ، بعد ذلك تؤخذ صورته
فبواسطة الحنك بمعرفة محرر الصوت إلا أن هذه الطريقة منعبة ومكلفة إضافة
إلى أنه لا يمكن متابعة مراحل حركة اللسان أثناء نطق صوت واحد أو عدة أصوات
به ثم تطوير رسم الحنك الإلكتروني

يقوم جهاز رسم الحنك الإلكتروني برسم أجزاء الحنك التي يلامسها اللسان أثناء
الكلام كـ ١ ٠ ٠ ١ من الثانية = ١ ٠ ملي ثانية . يتكون هذا الجهاز من حنك صناعي
مصنوع من الفلاستيك ويحوي على ٦٤ حالباً يريد عدده أو يقص حسب نوع
الجهاز . يتم تثبيت الحنك الصناعي في الفم ملاصقاً للحنك الطبيعي وموصلأ

بحاسوب . أثناء التجربة ، يعرض الجهاز الحوالب التي يلامسها اللسان أثناء التحدث
م على الشاشة أو بالطباعة على الورق (الشكل ٢ ١) .

هذه الجهاز لا يفيد في دراسة محارح الأصوات فحسب بل وفي دراسة الطوق
تمسك coarticulation ومشكل الطوق وصاهرة التلع
ورغم ما يؤخذ على رسم الحرك الإلكتروني من أن الإنسان لا يتحدث بصورة
صعبة مع وجود - جسم غريب في فمه إلا أنه مأمور خلاف استخدام وسائل أخرى
لاشعنه السببه وقد أعطى نتائجاً جيدة في كثير من الأبحاث المشورة .

٩ . ١ . ٧ . رسم الحنجرة الإلكتروني Electrolaryngograph

الحنجرة إحدى لأجزاء المهمة في الجهاز الصوتي ، حيث نحوي على الترفيقيين
الصوتيين اللسان هما المنصر الأساس لمعظم الأصوات اللغوية إضافة إلى نورهم في
النس stress والتعيم intonation وبالتالي فإن دراستهم بعد ضرورية بدء على
أور التي تلعبه أثناء التحدث ورسم الحنجرة الإلكتروني من أسهل الأجهزة
سجدهم وأقلها تأثير على المتكلم .

ويكون الجهاز من حائسين يوضع على سطح الجلد المعطى بعصروف
الحنجرة بحيث يقع على الصفيحتين العنصرين thyroid cartilages يتابع
حائس حركة غراب الترفيقيين الصوتيين أثناء إصدار الصوت ، وتُنقل الإشارة إلى

جهاز عرض أو رسم والجهاز يقيس تردد الرققتين الصوتيتين ويمط التردد ، وله فوائد في تحديد ما إذا كان عمل الرققتين الصوتيين غير طبيعي

٩ . ٢ . أجهزة لها علاقة بالصوتيات الأكوستية

٩ . ٢ . ١ عرض الذبذبات Oscilloscope

يقوم عارض الذبذبات بتحويل الطاقة الصوتية (التعبيرات في ضغط الهواء أو الموجات الصوتية) إلى طاقة كهربائية تعرض مع عامل الزمن على شاشة عرض صغيرة ، حيث تظهر التعبيرات في شدة الصوت . ومن العرض المبين على الشاشة يمكن تحديد زمن بداية ما وما إذا كان الصوت مجهوراً أم مهموساً كما أنه بالإمكان معرفة التردد الأساس للحليل الصوتيين هذا الجهاز لا يفيد في عرض الموجات الصوتية فحسب بل وفي عرض المعطيات التي تصله من أجهزة مثل معظم لأجهزة المسكورة أعلاه تحت الصوتيات النطعية .

٩ . ٢ . ٢ المطياف Spectrograph

بعد جهاز المطياف من أفضل الأجهزة التي حتمت الصوتيات الأكوستية إن لم يكن أفضلها على الإطلاق . وبطراً لأن موجات الصوت اللعوبة من النوع المركب في عرضها باستخدام جهاز عارض الذبذبات لا يقدم كل التفاصيل عن الموجة الصوتية

بيما يقدم المطياف ثلاثة أبعاد للموجة المرسومة وهي . التردد ، والشدة و الرمز . وهذا يعبر الباحث في معرفة : رمز الصوت ، والتردد الأساس ، والنطاق الرئيسي وشذبتها . ولذلك فإن معظم دراسات كوسمية الصوت اللغوية تعتمد على المطياف شكل أو بحر . و الشكل ٦ . ٢ . يبين الفرق بين ما يرسمه رسام اليدبة و المطياف المطياف منوفر على هيئته القيمة الجيل الأول وعلى الشكل الرقمي digital - الجيل الثاني كما ظهر مؤخرًا المطياف الحاسوبي computerized الجيل الثالث . ويتكون الجيل الثالث في العادة من حاسوب شخصي مع بعض الإضافات في البرامج software والأدوات hardware ويوجد بعض الاختلافات في لاستعمال ودرجة التحكم بين الأجيال الثلاثة ، إلا أن المبدأ الأساس مشترك بينها جميعاً ؛ وهو عرض موجات الصوت الكلامية بأبعادها الثلاثة المذكورة في الفقرة السابقة .

ومن الإمكانيات المتوفرة في المطياف الحاسوبي computerized spectrograph قياس النطق الرئيسية بدقة متناهية وذلك باستخدام linear productive coding أو ما يعرف اختصاراً بـ LPC . فيمكن بعد تحديد نقطة من رمز الموجة الصوتية عمل الـ LPC (الشكل ٦ . ٢) كما يمكن أيضاً حساب التردد الأساس الشكل (٦ . ١٤) .

ويعيد جهاز المطياف في دراسة الصوتيات vowels ، إذ إن الفرق ، لأساس بين أغلب الصوتيات هو فرق طيفي . بمعنى آخر ، إن الفرق من الناحية الاكوسية يتمثل في اختلاف تردد النطاقين الرئيسيين الأول والثاني .

Formant 1

Formant 2

كما أن النطاق الرئيسي يحمل المشعرات لكثير من الصوتيات consonants وخصوصاً الصوتيات الوقفية stops وباستخدام المطياف فإنه بالإمكان تحديد مشعرات الصوت الصامت المجاور لصوت صائب ، ويعيد المطياف في تحديد ديبته لأصوات الاحتكاكية fricatives . إضافة إلى هذا فالمطياف يؤدي عمل جهاز عارض البنية من حيث تحديد التردد ، الأساس ، زمن الصوت وما إذا كان الصوت مجهوراً أم مهموساً . وكذلك يعيد الدارسين في مجال الفوقطعية للأصوات اللغوية .

وقد توصل خبراء الإلكترونيات والحاسوب إلى تطوير أجهزة تعمل عمل أكثر من جهاز من تلك المذكورة أعلاه ، فعلى سبيل المثال ، قام معمل بصونيات بجامعة ربيع بريطانيا بالتعاون مع شركة IBM بتطوير الحاسوب IBM PC AT يقوم بعمل الأجهزة التالية : المطياف ، وعارض النسيئة ، ورسام الحثك الإلكتروني ، ورسام الحجرة الإلكترونية ، ومقيس انسياب الهواء إضافة إلى قياس ضغط الهواء داخل الجهاز الصوتي . وبهذا يتم احتصار أجهزة متعددة في جهاز واحد ، مما يسعد

على تحقيق تكاليف إنشاء المعامل الصوتية ودقة العرض و القياس مع سهولة مقاربة القياسات المختلفة .

٩ . ٣ . أجهزة لها علاقة بالصوتيات السمعية

تعتمد الباحثون في مجال الصوتيات السمعية على جهاز توليد speech synthesizer أو توليف الأصوات concatenated speech synthesizer فالأول يقوم بتصنيع أصوات شبيهة بالأصوات اللغوية . ويقوم الباحث عادة بإدخال تعديل واحد عليها مع الإبقاء على نغمة الخصائص الأخرى ثابتة . وبعد توليد الأصوات المطلوب دراستها تسجل على القرص الصلب في الحاسوب أو على شريط تسجيل ، ثم يعاد إسماعها إلى أشخاص ليطلب منهم الحكم على الصوت الذي يستمعون إليه (انظر الصوتيات السمعية) .

أما جهاز توليف الأصوات فيستخدم أصواتا طبيعية نطقها أشخاص ويتم التعامل فيها وإسماعها ، للأشخاص المشتركين في التجربة .

٩ . ٤ . الخلاصة

الصوتيات علم معلمي يعتمد على التجارب التي بدورها تعتمد على معامل مجهرة تحضر ، حديث يواكب التطور العلمي و التقني الذي يعيشه . وهناك أجهزة نخدم فروع الصوتيات الثلاثة : النطقي و الأكوستية و السمعية . ويمكن متابعة حركات الجهر

الصوتي و عسلاته و الهواء المناسب داخله ، كما يمكن تسجيل موحات الصوت اللعوية وتحليلها ، إضافة إلى ذلك فإنه يمكن وضع تجارب واستخدام أجهزة دقيقة لمعرفة الكيفية التي تتم بها عمليتي السمع والإدراك كل هذا الكم من الأجهزة تجعل النتائج التي يحرر بها الباحثون في علم الصوتيات دقيقة لدرجة كبيرة وتتمتع بالثبات والموضوعية .

أعمال لمزيد من الإطلاع

عربية .

أبو بكر ، يوسف الخليفة (١٣٩٢هـ) "أصوات القرآن" كيف نتعلمها ونعلمها" ،
مكتبة الفكر الإسلامي ، الخرطوم .

آل ياسين ، محمد حسين (١٤٠٠هـ) "الدراسات اللغوية عند العرب إلى نهاية القرون
الثالث^٢ ، مشورات دار مكتبة الحياة ، بيروت .

أيس ، الدكتور إبراهيم (١٩٩٠م) "الأصوات اللغوية" ، مكتبة الأنجلو المصرية .
ابن حني ، أبو الفتح عثمان (ت ٣٩٢ هـ) "سر صناعة الإعراب" ، دراسة وتحقيق
الدكتور حسن هنداوي ، دار القلم ، دمشق ، ١٤١٣هـ .

البراري ، مجد محمد الباكير (١٤٠٩هـ) "مشكلات اللغة العربية المعاصرة" ، مكتبة
الرسالة الحديثة ، عمان ، الأردن .

الجو ، الدكتور كوع (١٤١٢هـ) "نظرية علم اللسانيات الحديث وتطبيقاتها على
أصوات العربية" الدارة ، حمادي الأولى - حمادي لأخرة ، ص ١٠٥ -
١٥٣ .

الحمد ، الدكتور غانم فتوري (١٤٠٦هـ) "الدراسات الصوتية عند علماء
التحويد^٢ ، مطبعة الحلود ، بغداد .

الحولي ، الدكتور محمد علي (١٤٠٧هـ) "الأصوات اللغوية" ، مكتبة الحريجي .
الحولي ، الدكتور محمد علي (١٩٨٢م) "معجم علم اللغة الطري" ، مكتبة لبس ،
بيروت

السمرائي ، الدكتور إبراهيم (١٩٨٧م) "فقه اللغة المقارن" ، دار العلم للملايين ،
بيروت .

السفروشي ، إدريس (١٩٨٧م) "مدخل للصوتيات التوليفية" ، دار توفال للنشر .

نصائح ، الدكتور محمد صالح (د. ت.) "علم الأصوات عند ابن سيدي" دار المعرفة
الجامعية ، الإسكندرية .

فهرري ، الدكتور عبد الفادر الفاسي (١٩٨٥م) "اللسانيات واللغة العربية" مطبع
تركيبه ودلالة ، الطبعة الثانية ، دار توفال للنشر ، الدار البيضاء
نشر ، الدكتور كمال حامد (١٩٨٦م) "علم اللغة العام : الأصوات ، دار المعارف ،
القاهرة .

نشر ، الدكتور كمال حامد (د. ت.) "لأصوات العربية" ، مكتبة الشباب ، القاهرة
حسين ، الدكتور صلاح الدين صالح (١٤٠٥هـ) "دراسات في علم اللغة الوصفية
والتاريخي والمقارن" ، دار العلوم .

حبا ، الدكتور سامي عباد ، والدكتور شرف الدين الرجحي (١٩٩١م) "مبادئ علم
اللسانيات الحديث" ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

رمضان ، الدكتور محي الدين (د. ت.) "في صوتيات العربية" ، مكتبة الرسالة
الحديثة ، عمان

ركري ، الدكتور ميشال (١٤٠٦هـ) "أسس اللسانيات في مقدمة ابن خلدون : دراسة
أسسية" ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، بيروت .

سبويه ، أبو بشر عمرو بن عثمان (ب ١٨٠هـ) "الكتاب" ، تحقيق عبد السلام محمد
هارون (١٩٦٨م) ، دار الكتاب العربي ، القاهرة .

صالح ، فكري محمد (١٤٠٧هـ) "اللغة العربية أداء ونطق" ، دار توفال
طبعة والنشر والتوزيع ، المصنورة .

عدد ، -أورد (د. ت.) "دراسات في علم أصوات العربية" ، مؤسسة النص
عوية ، بعم (١٤٠٤هـ) "بحوث لسانية : بين نحو اللسان ونحو الفكر" ، المؤسسة
الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، بيروت .

عمر ، الدكتور حمد مختار (١٤١١هـ) " دراسة الصوت اللغوي " ، عالم الكتب ، القاهرة

عري ، يوسف (١٩٨٥م) 'مدخل الى لألسنة' ، منشورات دار العالم العربي الجامعة ، دمشق .

مصوح ، الدكتور سعد (١٤١٠هـ) " دراسات نقدية في اللسانيات العربية المعاصرة " ، عالم الكتب ، القاهرة .

هلال ، الدكتور عبد العفار حامد (١٤٠٨هـ) " أصوات اللغة العربية " ، مطبعة الجلاوي .

هليل ، الدكتور محمد حلمي (١٩٩٤م) " الصوتيات " ، ترجمة عن برنيل مالميرج ، عين الدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية ، القاهرة.

أجنبية :

- Ahmed M S (1984) An experimental investigation of "emphasis " in Sudanese Colloquial Arabic University of Reading ,Ph . D
- AL- Nassir, A (1985) Sibawayh the phonologist A critical study of the phonetic and phonological theory of Sibawayh as presented in his treatise on Al- Kitab Ph D , York
- Al-Ani S (1970) Arabic phonology The Hague
- Al-bamerni, A. H A (1983) Oral, Velic and Laryngeal Coarticulation Across Language Oxford, D. phil
- Alghamdi, Mansour (1990) Analysis, Synthesis and Perception of Voicing in Arabic, Ph D University of Reading
- Al Hussain, A. A A (1986) An Experimental Investigation of Some Aspects of the sound System of the Gulf Arabic Dailect, With Special Rference to Duration Essex, Ph. D
- Ali, L (1974) ' The perception of Coarticulated Emphaticness," *Phonetica* 29,225-231
- Al-Jazary, Z M H. (1981) An Experimental Study of Vowel Duration in Iraqi Spoken Arabic Leeds, Ph D
- Al-Mozany, Hamza Qublan (1981) Vowel Alternations in a Beduin Hijazi Arabic Dailect Abstractness and Stress. The University of Texas at Austin, Ph. D
- Al-Nassir, A A (1985) Sibawayh the phonologist A Critical Study of the phonetic and phonological Theory of Sibawayh as presnted in His Treatise on Al Kitab York, D. phil
- Bladon, R A W (1985) Auditory Phonetics Oxford, Ph. D

- Blair, P. H. (1983) A phonetic Study of the Segmented Sounds of Sudanese Colloquial Arabic. Exeter, ph. D.
- Borden, Gloria J. and Harris, Katherine S. (1984) Speech Science primer: physiology, Acoustics and perception of Speech. Second Edition, Williams & Wilkind, USA.
- Bukshaisha, F. A. M. (1985) An Experimental Phonetic Study of Some Aspects of Qatari Arabic. Edingurgh, ph. D.
- Catford, J. C. (1982) Funddamental Problems in Phonetics. Edinburgh University press, Edinburgh .
- Clark, Herbert H. and Clark, Eve V. (1977) Psychology and Language: An Introduction to Psycholinguistics. Harcourt Barce Jovanovich, Inc.
- Crystal, Davic (1987) A Dictionary of Linguistics and Phonetics. Basil Blackwell Ltd.
- Dart, Sarah N. (1987
Consonants:
- El-Jehani, Nasir Mohammed (1985) Sociostylistic Stratification of Arabic in Makkah (Sociolinguistics, Variation; Saudi Arabia). The University of Michigan. Ph. D.
- Farmer, Alvirda (1984 Spectrography, in Experimental Clinical Phonetics. Investigatory Techniques in Speech Pathology and Therapeutics, Edited by Chris Code and Martin Ball (Billing & Sons Limited).
- Flege, J. (1979) phonetic intreferece in second language acquisition. Ph. D. Indiana University .
- Flege, J., and port, R. (1981) Cross- language phonetic interference: Arabic to English, language and Speech 24, 125- 146 .
- Fletcher, Samuel G. (1992) articulation: A Physiological Approach. Singular Publishing Group, Inc., San Diego, California.

- Fry, D. B. (1987) *The Physics of Speech*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ghalib, G.B.M. (1984) *An Experimental Study of Consonant Gemination in Iraqi Colloquial Arabic*. Leeds, Ph. D.
- Gimson, A. C. (1987) *An Introduction to the Pronunciation of English*, third Edition. Edward Arnold, Maryland, USA.
- Harrell, Richard S. (1962) *A Short Reference Grammar of Moroccan Arabic*. Georgetown University Press. Washington, D. C.
- Istietiya, Samira Sharif (1984) *The Phonetics and Phonology of Classical Arabic as Described by Al-Moqtased* The University of Michigan, Ph. D.
- Jongman, Allard (1986) *Naturalness in Phonetics: A Study of Context-dependency*. Brown University, Ph. D.
- Kaye, A. S. (1970) *Contrast in Polish*. Brown University, Ph. D.
- Keating, Patricia Ann (1980) *A Phonetic Study of Voicing Contrast in Polish*. Brown University, Ph. D.
- Ladefoged, Peter (1962) *Elements of Acoustic Phonetics*. The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Ladefoged, peter (1982) *A course in phonetics*. Second edition, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. San Diego.
- Laradi, W. J. (1983) *Pharyngealization in Libyan (Tripoli) Arabic: An Instrumental Study*. Edinburgh, Ph. D.
- Lass, Norman J., ed, (1976) *Contemporary Issues in Experimental Phonetics*. Academic Press, Inc., New York.
- Lehiste, Ilse, ed (1967) *Readings in Acoustic Phonetics*. MIT press.

- Lieberman, Philip (1977) *Speech Physiology and Acoustic Phonetics: An Introduction*. Macmillan Publishing Co., Inc., New York.
- Lisker, Leigh; and Abramson, Arthur S. (1964) language Study of Voicing in Initial Stops: Acoustical 20, 384-442.
- Lyons, John (1977) Chomsky. Fontana Press.
- Mabrouk, F. A. (1981) A Linguistic Study of Gulf Phonology: An Articulatory and Acoustic Investigation of Contiguous Kuwaiti Stops and Vowels. Exeter, Ph. D.
- Mansour, O.M. (1989) Hierarchical Classification of Arabic phonemes, unpublished master thesis , Ain Shams University).
- May, Janet Grace (1980) The Perception of Egyptian Arabic Fricatives. The University of Connecticut, Ph. D.
- Muller, E. M.; and Brown, W. S. (1980) Supraglottal Air Pressure Waveform and Their Articulatory Interpretation. *Advances in Basic Research and Practice*, edited by N. Lass, (Academic, New York), Vol. 4.
- Nadwi, Abdulla Abbas (1968) A Study of the Arabic Dialects of the Belad Ghamid and Zahran Region of Saudi Arabia on the Bases of Original Field Recording and an Examination of the Relationship to the Neighboring Regions. University of Leeds, Ph. D.
- Nartey, J. N. Akpanglo, and Al- Arishi, A. Y. (1989) Introduction to phonology for non-native speakers of English, Sakumo Books, Tema, Ghana.
- Palmer, J. D. (1984) *Phonetics*. Penguin Books, Middlesex, England.
- Perkins, William H.; and Kent, Raymond D. (1986) *Textbook of Functional Anatomy of Speech: Language and Hearing*. Taylor & Francis, London.

- Pullum, Geogrey K.; and Ladusaw, William a. (1986) *Phonetic Symbol Guide*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Roach, P. J. (1986) *English Phonetics and Phonology: A Practical Course*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rothenberg, M. (1968) *The Breath system Dynamics of Simple-released-plosive Production*. Buchdruckerei National Zeitung A G, Basel, Switzerland.
- Sawashima, Masayuki; and Scooper, Franklin (ed) (1976) *Dynamic Aspects of Speech Production: Current Results: emerging Problem and new Instrumentation*. University of Tokyo Press.
- Semman, Khalil I. (1968) *Linguistics in the Middle Ages*, edited by E. J. Brill (Netherlands).
- Shaheen, K. S. K. A. G. (1979) *The Acoustic Analysis of Arabic Speech*. Wales, Bangor, Ph. D.
- Sitrak, S. J. (1981) *A phonological description of Modern Standard Arabic*. Andrews, M. Litt.